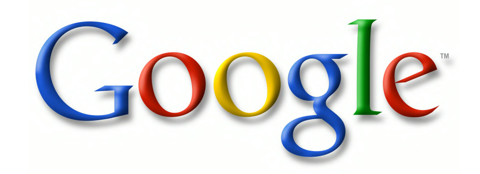

Google


1. Chemistry — Instruments
and apparatus
SVD



LES

NOUVEAUTÉS CHIMIQUES

POUR 1897

LES

NOUVEAUTÉS CHIMIQUES

POUR 1897

DU MÊME AUTEUR

Sur un nouveau corps gazeux, le penta-fluochlorure de phosphore. (*Annales de chimie et de physique*, 6e série, t. XXIV, p. 548, 1891.)

Contribution à l'étude des fluorures anhydres et cristallisés. (*Annales de chimie et de physique*, 7e série, t. II, mai 1894.)

Les Nouveautés chimiques, nouveaux appareils de laboratoires, méthodes nouvelles de recherches appliquées à la science et à l'industrie, 1re année, 1896, in-8°, 136 pages avec figures intercalées dans le texte.. 2 fr. 50

1897. — CORBEIL. Imprimerie ÉD. CRÉTÉ.

LES

NOUVEAUTÉS CHIMIQUES

POUR 1897

NOUVEAUX APPAREILS DE LABORATOIRES,
MÉTHODES NOUVELLES DE RECHERCHES APPLIQUÉES A LA SCIENCE
ET A L'INDUSTRIE

PAR

CAMILLE POULENC

DOCTEUR ÈS SCIENCES

Avec 160 figures intercalées dans le texte.



PARIS
LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS
19, RUE HAUTEFEUILLE
POULENC FRÈRES, 92, rue Vieille-du-Temple, et boul. St-Germain, 122

1897

PRÉFACE

L'accueil bienveillant fait par les chimistes au volume que nous avons publié il y a un an nous a encouragé à continuer cette publication qui nous avait paru de nature à rendre quelques services en raison de l'extension toujours croissante que prennent les publications françaises et étrangères.

Au début de ce second volume, qu'il nous soit permis de saluer entre toutes les applications de la science, les « Rayons Röntgen » et le grand nom du savant qui n'a peut-être dû son immortelle découverte qu'aux propriétés fluorescentes d'un composé chimique.

Non moins intéressante et peut-être plus fertile encore en conséquences est celle du carbure de calcium cristallisé par l'un de nos plus sympathiques Maîtres de la chimie française : nous avons nommé le professeur Moissan.

Qui peut dire la portée de cette réaction si merveilleuse dans sa simplicité et si grande par ses applications : comme facteurs, du carbure de calcium et de l'eau ; comme appareil, une cloche ; comme résultat, un gaz au pouvoir éclairant magique : l'acétylène. Déjà l'industrie s'en est emparée et le nouveau venu a bientôt pris droit de cité parmi ses anciens, l'éclairage au gaz et l'électricité, qu'il concurrence aujourd'hui et qu'il battra peut-être demain.

Mais ce n'est là qu'un des côtés du problème, qu'une étape dans cette nouvelle voie si pleine de promesses :

qui sait en effet ce que les recherches actuelles et futures des chimistes nous réservent comme utilisation de ce composé qui est la base de la synthèse de tant de corps organiques si importants !...

Cette nouvelle découverte fait donc le plus grand honneur à l'Éminent Maître qui a créé d'une façon si magistrale la chimie des Hautes Températures.

Quant au plan général de l'ouvrage, nous avons conservé les granaes lignes tracées dans le volume de 1896 ; l'abondance des matières nous a permis de rendre ce second volume à la fois plus complet et plus méthodique.

Voici les divisions que nous avons cru devoir adopter dans cette revue des applications nouvelles de la chimie et de la physique :

I. — Nous avons rangé dans un premier chapitre tout ce qui a un caractère de généralité : comme la mesure des températures, le chauffage, l'éclairage et la détermination des constantes physiques. La mesure des hautes températures se trouve particulièrement bien représentée cette année par la lunette pyrométrique de MM. Mesuré et Nouel, dont le principe nouveau est des plus intéressants, et par les thermophones Wiborgh dont la précision, dit-on, ne le cède pas à l'originalité du procédé.

Quant au chapitre de l'Éclairage, l'apparition de l'acétylène à bon marché a fait surgir de tous côtés les appareils les plus ingénieux. Qu'il nous soit permis de rendre hommage ici aux inventeurs et constructeurs des appareils à acétylène que nous avons décrits : MM. Ducretet et Lejeune, Lequeux, Bullier, Leroy et Janson, etc., etc., dont les noms sont de sûrs garants du bon fonctionnement de ces appareils. En

tête de cette subdivision nous avons placé l'étalon photométrique à l'acétylène de M. le professeur Violle qui a bien voulu mettre au service du nouveau venu, sa grande notoriété dans la détermination de la mesure précise de la lumière.

Nous citerons les noms de MM. Courtonne, Galaine et Vandevyver à qui nous sommes redevables, dans l'aréométrie et la densimétrie, d'appareils d'un grand intérêt théorique et pratique.

II. — Dans ce second chapitre nous avons réuni tous les appareils de manipulation chimique proprement dite, dont la disposition nouvelle est de nature à faciliter des opérations souvent longues et difficultueuses. Signalons l'ingénieux appareil de MM. Jannetaz et Goldberg, l'usomètre, qui est appelé à rendre de grands services dans les laboratoires de métallurgie.

On trouvera décrit dans ce chapitre de nombreux types d'appareils à extraction, distillation et filtration, de formes nouvelles des plus heureuses et des plus pratiques.

III. — Le troisième chapitre est l'un de ceux que nous avons eu à cœur de traiter de la façon la plus large en raison de son importance capitale ; c'est le chapitre de l'analyse appliquée aux corps solides, liquides ou gazeux.

Dans les appareils destinés à l'analyse des gaz, nous signalerons particulièrement la burette à gaz de M. le professeur de Koninck, l'appareil de MM. Chaternikoff et Techwinsky et celui de M. Th. Schlœsing fils pour le dosage de l'argon.

Nous mentionnerons pour l'analyse des corps liquides, le réfractomètre différentiel de M. A. Duboscq,

ainsi que celui de M. Féry qui rendent très pratique, l'un comme l'autre, la détermination des indices de réfraction en permettant de les appliquer à l'analyse d'une foule de composés.

Parmi les appareils destinés à l'analyse des corps solides, celui de M. le professeur Louise, qui est une heureuse modification de l'appareil Soxhlet, se distingue par l'application ingénieuse et pratique qui en a été faite au dosage des matières grasses du lait, des graines oléagineuses, des tourteaux, des savons, etc.

A signaler aussi les très heureux dispositifs de M. Montpellier pour l'analyse de la gutta-percha.

IV. — Le quatrième chapitre est destiné aux nouveaux appareils d'électricité, basés sur des réactions chimiques, piles et accumulateurs. Une large place a été réservée à l'accumulateur Blot.

V. — Enfin dans le cinquième chapitre ont été rassemblés tous les appareils intéressants la bactériologie. Nous citerons en particulier les appareils de M. Brochet destinés à produire d'une façon très pratique les vapeurs de formol pour la désinfection des grands locaux.

Puisse ce volume recevoir les mêmes encouragements que le premier. Nous accueillerons avec gratitude les communications que les chimistes nos lecteurs voudront bien nous adresser et serons heureux de les utiliser dans la suite de cette publication.

C. Poulenc.

Janvier 1897.

LES

NOUVEAUTÉS CHIMIQUES

I

APPLICATIONS GÉNÉRALES DE LA CHIMIE

ET DE LA PHYSIQUE

MESURES DE TEMPÉRATURES

LE MELDOMÈTRE DE M. LE D' JOLY

Cet appareil est destiné à la détermination rapide et précise des points de fusion des substances fondant à une température élevée. Il se compose essentiellement d'une lame mince de platine chauffée par le passage d'un courant électrique. Les substances à étudier sont placées en petits fragments sur la lame de platine et leur température de fusion se déduit de l'allongement de la lame de platine au moment où la fusion se produit sous l'action d'un courant d'intensité régulièrement croissante. La graduation de l'appareil a été faite à l'aide de corps dont les points de fusion sont connus. Le grand avantage du meldomètre réside dans la facilité qu'il offre de faire des déterminations sur des échantillons très petits, et, par suite, d'une très grande pureté ; par contre, il ne se prête pas à la détermination des points de fusion des corps qui subis-

sent une modification chimique lorsqu'on les chauffe à l'air libre (1).

LUNETTE PYROMÉTRIQUE DE MM. MESURÉ ET NOUEL

La détermination de la température des corps incandescents se fait en général par l'observation directe de leur nuance lumineuse en appliquant l'échelle de Pouillet. Ce procédé est rapide, mais il manque de précision, l'évaluation obtenue est variable pour divers observateurs ou pour le même observateur opérant à divers intervalles de temps et dans des usines différemment éclairées.

MM. Mesuré et Nouel ont cherché à écarter ces inconvénients et à rendre plus précise cette appréciation des nuances lumineuses en la ramenant à l'observation d'un phénomène dont les variations fussent susceptibles de mesure.

Principe de la lunette pyrométrique de MM. Mesuré et Nouel. — Si chaque nuance lumineuse était constituée par une lumière homogène, elle serait définie par sa longueur d'onde, et cette dernière pourrait avoir pour mesure la rotation imprimée au plan de polarisation par une lame de quartz perpendiculaire à l'axe.

En effet Biot a montré : qu'un faisceau de lumière homogène, polarisé, auquel on a fait traverser une lame de quartz taillée perpendiculairement à l'axe, est encore polarisé, mais dans un autre plan, que l'angle du nouveau plan de polarisation avec le plan primitif est proportionnel à l'épaisseur de la lame et à peu près inversement proportionnel au carré de la longueur d'onde. Il suffirait donc de faire traverser au rayon considéré, un système composé

(1) *La Nature*, p. 239, 14 mars 1896.

d'un polariseur, d'un quartz ou d'un analyseur, et la nuance lumineuse serait définie par l'angle sous lequel l'analyseur déterminerait l'extinction du rayon émergent. Mais la lumière émise par les corps incandescents n'est pas homogène, son spectre ne contient pour la température

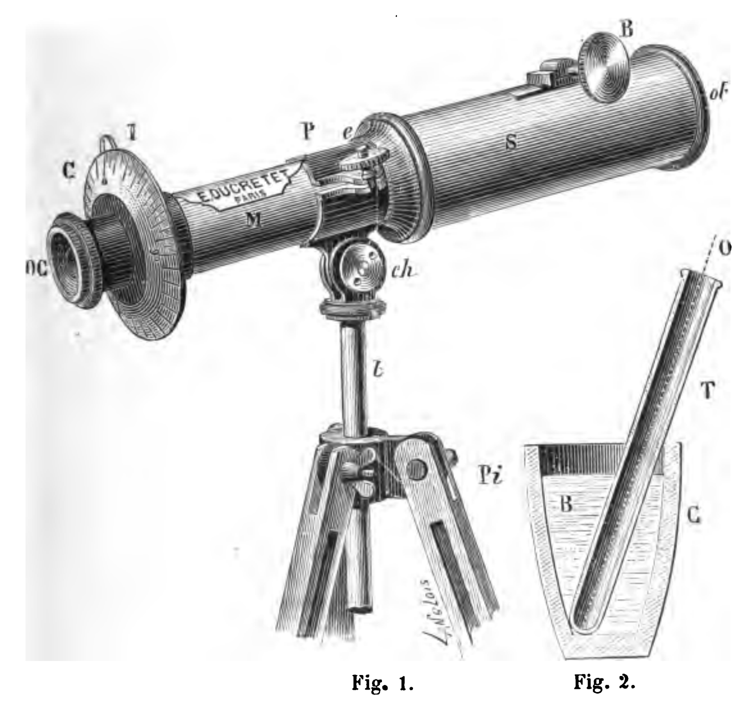


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 et 2. — Lunette pyrométrique de MM. Mesuré et Nouel.

du rouge naissant que les rayons les moins réfrangibles ; à mesure que la température s'élève, on y voit apparaître et augmenter d'intensité la série des rayons de plus en plus réfrangibles jusqu'à ce que toutes les couleurs du spectre de la lumière blanche y soient représentées.

Appliqué à une lumière composée, le système précédent

ne peut déterminer l'extinction du faisceau émergent pour aucune position de l'analyseur, mais la rotation de l'analyseur fait apparaître une série de teintes de couleurs et d'intensités variables,

Dans le cas de la lumière blanche, une des teintes ainsi observées est particulièrement remarquable, c'est celle dite « *teinte sensible* ». Comme on le sait, elle est violacée et vire au bleu et au rouge pour une très faible rotation de l'analyseur dans l'un ou l'autre sens. La lumière des corps incandescents donne de même une teinte sensible, et l'angle de rotation qui l'a fait apparaître varie avec la composition de la lumière et par suite avec la température du corps. Il est d'autant moindre que la température est moins élevée. La mesure de cet angle peut, par suite, servir à définir la température et c'est ce que réalise la lunette pyrométrique.

Cette lunette comprend essentiellement (fig. 3 et 4) un polariseur P et un analyseur A dont le réglage à l'extinction donne le zéro de la graduation du cercle divisé C. C. Ce cercle est divisé en degrés, il est mobile devant l'index fixe I. Entre les deux nicols P et A, se trouve un quartz Q d'épaisseur et de rotation convenables, bien calibré. La monture M permet son enlèvement rapide si on avait à vérifier le réglage des nicols P et A. Il est préférable de n'y pas toucher, la lunette étant livrée bien réglée. Une loupe L vise l'ouverture G garnie d'une glace parallèle ou à voonté d'un verre diffusant dépoli très doux ; et dans certains cas, d'un système lenticulaire spécial, additionnel (fig. 1).

Dans les cas où on voudrait observer directement le soleil, un arc électrique, ou le foyer très intense d'un creuset électrique, il convient de mettre un verre dépoli très doux en G (fig. 4) et en *ob* (fig. 1), devant la grande lentille additionnelle.

Si l'on examine avec ce polarimètre un corps incandescent, les proportions des divers rayons simples qu'il émet, varient avec la température, il s'ensuivra que pour une rotation donnée à l'analyseur A, la teinte composée obtenue sera différente suivant cette température et que le passage d'une teinte à une autre se fera pour un angle variable suivant la nuance lumineuse du corps incandescent.

Teinte sensible. — Pour les températures extrêmement élevées, la teinte sensible se rapproche de celle que donne la lumière solaire, c'est-à-dire qu'elle est d'un gris violacé

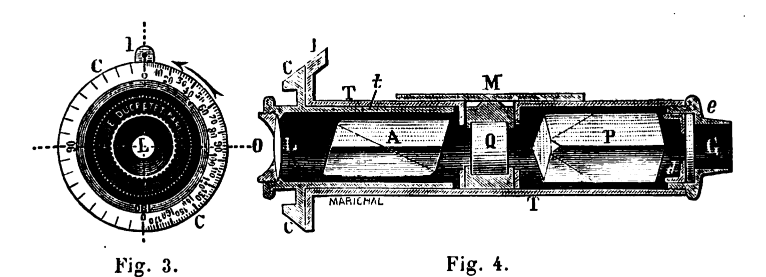


Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3 et 4. — Intérieur de la lunette pyrométrique.

et qu'elle vire du rouge au blanc. Pour des températures moins élevées les rayons bleus étant affaiblis ou manquant dans le spectre, la teinte sensible passe du rouge au vert et sa couleur est d'un gris citron. Pour les températures encore moindres on n'obtient plus que le passage du rouge au jaune verdâtre et enfin la simple extinction des rayons rouges.

C'est cette teinte sensible gris citron dite de « passage » qu'il faut observer; c'est à elle que l'on arrête la rotation de l'analyseur.

Le chiffre donné sur le cercle définit par suite la température du corps incandescent.

Correspondance des degrés de la lunette avec les nuances lumineuses définies par l'échelle de Pouillet. — Dans les lunettes pyrométriques en service courant aux usines de Saint-Jacques, à Montluçon, et qui sont semblables à celles définitives dont un grand nombre sont actuellement en usage.

	Degrés centigrades.		Degrés de la lunette.
Le rouge cerise naissant.....	800	correspond à	33
Le rouge cerise..............	900	—	40
Le rouge cerise clair.........	1000	—	46
Le jaune orange	1100	—	52
Le jaune	1200	—	57
Le jaune clair................	1300	—	62
Le blanc soudant.............	1400	—	66
Le blanc éblouissant.........	1500	—	69
Une température de..........	1600	—	71 à 72
» »	1700	—	73 à 74

Pour ces hautes températures, il a été pris comme point de repère la fusion du platine et celle de l'argent d'après les chiffres 1775° centigrades et 954° centigrades donnés par M. le professeur Violle.

L'observation de la lumière solaire donne 84° de la lunette.

Pour les températures au-dessous de 900° centigrades, il est nécessaire d'ajouter en avant de la lunette (en remplacement du tube additionnel qui évite les rayons extérieurs latéraux) une grande lentille, elle concentre une plus grande quantité de rayons.

La figure 1 montre ce dispositif, dont la monture S reçoit à l'intérieur cette grande lentille, un bouton B et un crémaillère servent à la mise au point de la partie incandescente visée. Dans tous les cas, cette addition facilite l'observation.

Il est souvent nécessaire d'apprécier la température de divers métaux, qui, pendant leur fusion donnent des vapeurs colorées, rouges, vertes, etc., venant troubler l'observation de la teinte de passage. La figure 2 montre le dispositif à employer ; il suffit d'enfoncer un tube de fer T fermé à un bout, dans le bain ou dans le foyer à observer, et de regarder par le bout ouvert, en O, le fond de ce tube, avec la lunette pyrométrique. On a tout lé temps et les colorations du foyer ne peuvent gêner l'observation.

Le but que l'on a cherché à atteindre par la création de cette lunette est moins de mesurer les températures, que de pouvoir suivre par des observations comparables entre elles les variations de chaleur d'un corps ou d'un foyer, ou encore de déterminer un point de repère pour la température qui convient à une opération industrielle et de pouvoir toujours retrouver ce point lors d'une nouvelle opération. Il suit de là que chaque opérateur peut se faire une table spéciale ou compléter la table ci-dessus suivant les besoins de son industrie.

Précautions à prendre dans l'emploi de la lunette. — La couleur observée doit être exclusivement due à l'incandescence du corps. Si ce dernier était éclairé par une source lumineuse à température plus élevée, au rayonnement propre du corps s'ajouteraient des rayons de lumière réfléchie comprenant des rayons plus réfrangibles que ceux émis par le corps. L'indication de la lunette en sera faussée.

On ne devra donc viser que des points à l'abri d'un éclairement de ce genre et munir la lunette du tube additionnel qu'on fixe en avant de P, lorsqu'on ne se sert pas du système à grande lentille (fig. 1).

La nuance lumineuse décroît rapidement dès qu'un corps est soumis au refroidissement.

Quand on observera un corps en le retirant du foyer, l'observation devra être d'autant plus rapide que sa masse sera plus faible.

Échelle de Pouillet servant à l'évaluation des températures élevées par l'observation à l'œil directement des couleurs que prennent le fer et le platine incandescent.

Pouillet a déterminé les températures qui suivent, correspondantes aux différentes teintes observées par un œil exercé (degrés centigrades) [1] :

Rouge naissant	525°
— sombre	700°
— cerise naissant	800°
— cerise	900°
— cerise clair	1000°
Orangé foncé	1100°
— clair	1200°
Blanc	1300°
— soudant	1400°
— éblouissant	1500 à 1600°

NOUVEAU THERMOMÈTRE A AIR SE CORRIGEANT SEUL DE M. F.-G. MÜLLER

Ce thermomètre se recommande par la commodité de sa mise au point et sa facilité de transport tout monté et rempli de mercure.

Il est représenté par la figure 5 : AB est un tube barométrique de 105 centimètres de longueur et BC est sa cuvette ouverte : AL et MC ont un diamètre de 6 millimètres, le reste du tube est d'environ 3 millimètres. Le tube barométrique communique par le côté opposé à la cuvette BC, dans une autre petite cuvette BE, qui peut être fermée

(1) Note communiquée par MM. Ducretet et Lejeune.

au moyen d'un robinet D, auquel est joint le thermomètre à air proprement dit EFGIK; dans la longue branche capillaire IG du thermomètre courbée, deux fois à angle droit et reliée à un réservoir sphérique K, se meut un liquide indicateur devant une échelle graduée; ce liquide est constitué par de l'acide sulfurique à 78 p. 100, que l'on colore avec de l'indigo. Ce liquide est exactement 8 fois plus léger que le mercure. Un robinet à trois voies est disposé en G pour permettre la communication avec EB et le tube thermométrique, ainsi qu'avec un petit entonnoir H qui est soudé latéralement et dont l'ouverture supérieure peut être obturée au moyen d'un bouchon.



Fig. 5. — Thermomètre à air de F.-G. Müller.

Dans le réservoir MC est placé un piston en cuir fixé à l'extrémité d'un fil d'acier O qui peut se mouvoir au moyen d'une poignée S rapportée à angle droit. Ce dispositif a pour but d'obturer la cuvette C et de permettre le transport de l'appareil tout monté sans crainte de perdre du mercure.

Lorsque le robinet D est fermé, et la tige piston O retirée de la cuvette, l'appareil peut fonctionner comme baromètre à siphon.

Ce nouveau thermomètre à air ne se limite pas seulement aux expériences de cours et au laboratoire, mais il peut aussi rendre de grands services dans les hôpitaux, les chambres réfrigérantes, les chambres à sécher, les malteries, les serres et enfin partout où il est

important d'obtenir une température modérée et réglée avec soin (1).

THERMOMÈTRES DE FAIBLE LONGUEUR A ÉCHELLE TRÈS ÉTENDUE DE M. LE Dr RAIKOW

Le thermomètre a atteint une très grande importance dans les recherches scientifiques, et dans les différents perfectionnements à y apporter deux conditions se sont montrées : 1° Le thermomètre doit être sensible aux divers changements de température et doit en indiquer exactement le degré ; 2° Sous une petite longueur il doit avoir une échelle aussi étendue que possible.

Pour atteindre la première de ces conditions, on ne trouva aucun obstacle sérieux, mais il n'en fut pas de même pour la seconde, de grosses difficultés surgirent. Ces difficultés provenaient de ce que le tube capillaire montait toujours en ligne droite, et la longueur du thermomètre dépendait toujours du nombre de degrés que l'on voulait atteindre. On a essayé de supprimer cette difficulté en divisant l'échelle capillaire au moyen de petits réservoirs (thermomètres fractionnés), mais cette disposition est généralement très incommode et applicable seulement à des cas spéciaux.

Il en est tout autrement, quand on fait courir les capillaires non plus en ligne droite, mais en ligne brisée comme le montrent les figures ci-contre dans lesquelles les tubes capillaires courent soit en zigzags (fig. 6 et 7) ou bien soit en spirale (fig. 8 et 9). De la sorte le capillaire devient tout à fait indépendant de la longueur du thermo-

(1) *Chemische Repertorium*, n° 36, p. 401, 1895. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 102.

mètre et on peut ainsi établir des thermomètres très courts avec des échelles très étendues. Pour éviter dans ces nouvelles dispositions que la colonne mercurielle ne se brise, dans le mouvement d'ascension ou de descente, la partie supérieure de ces appareils est remplie d'un gaz indifférent.

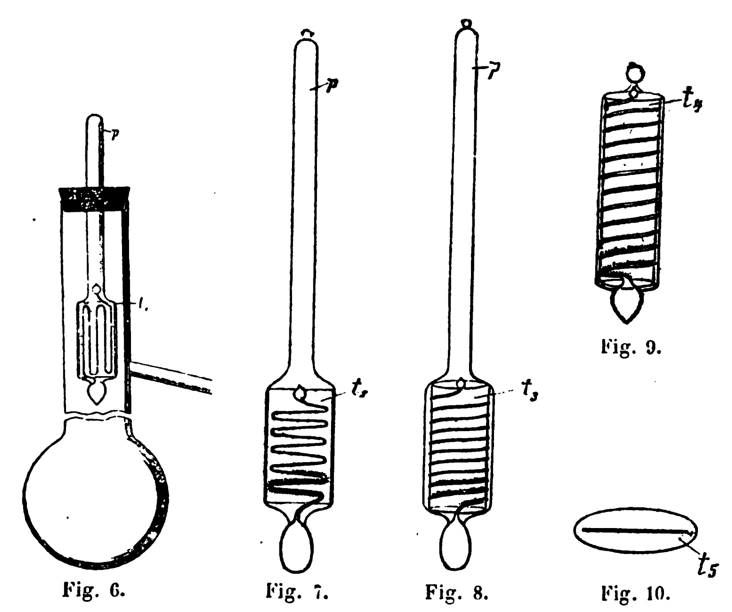


Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 6 à 10. — Thermomètres de faible longueur à échelle très étendue.

Dans la figure 6 le thermomètre est en forme de zigzags placés verticalement, dans la figure 7, les zigzags sont dans une direction presque horizontale. La figure 8 représente un thermomètre dont le capillaire monte en spirale autour d'un cylindre t_3; le capillaire peut reposer sur la surface même du cylindre ou encore mieux dans une rainure pratiquée à cet effet.

Tous ces thermomètres sont munis d'une longue tige de verre, *p*.

La figure 9 représente un thermomètre sans tige construit d'après le principe du thermomètre de la figure 8 et par suite de sa longueur insignifiante, il peut être nommé *Thermomètre de poche ou de voyage.*

Les tubes thermométriques des figures 6 et 8 peuvent être construits plus avantageusement sous forme elliptique (fig. 10) que sous forme cylindrique.

On peut facilement se rendre compte des avantages que possède cette forme nouvelle de thermomètres sur celle habituellement employée jusqu'ici ; ils conviennent tout particulièrement pour les distillations fractionnées, parce que non seulement la colonne mercurielle plonge entièrement dans la vapeur du liquide bouillant, mais aussi parce que la partie supérieure de la colonne mercurielle ne peut se trouver cachée par le bouchon-support, ce qui arrive souvent avec les anciens thermomètres [1].

THERMO-ÉLÉMENT POUR DÉTERMINER LES TEMPÉRATURES ÉLEVÉES DE M. JOHN MC TRAE

L'auteur a imaginé un thermo-élément en fils de platine et en un alliage de platine de rhodium (10 p. 100 de rhodium).

Si l'on chauffe l'endroit où les deux éléments constituants se touchent en maintenant leur soudure à une température élevée constante, il se produit un courant électrique qui passe du platine au rhodium.

Entre les températures de 300° et 1400°C, la force du courant électrique de cet élément est presque proportionnelle à la température.

[1] *D. R. P.*, 82.367, 26 janvier 1895. *Chemiker Zeitung*, n° 79, 1895, p. 1788.

En partant de ce principe l'auteur a pu déterminer au moyen de cet appareil les points de fusion des diverses substances minérales suivantes :

Iodure	de potassium	722°,7	
—	de sodium	694°,7	
Bromure	de potassium	745°,5	
—	de sodium	761°,1	
Chlorure	de calcium	801°,11	à 802°,15
—	de potassium	796	à 803°,9
—	de sodium	811	à 814°,5
—	de strontium	853°,75	
Carbonate	de potassium	887°,55	
—	de sodium	856°,75	
Sulfate	de sodium	881°,25	
—	de potassium	1058°,9	
Chlorure	de baryum	915°,6	

L'auteur a ensuite déterminé la température de la flamme de l'alcool et a trouvé qu'elle était égale à 1488°. Il a déterminé également la température de la flamme du bec Bunsen, il a trouvé à la pointe bleue supérieure 1542° et dans la partie la plus chaude de la flamme 1725 degrés (1).

THERMOPHONES WIBORGH POUR LA DÉTERMINATION DES HAUTES TEMPÉRATURES

On sait qu'on a toujours manqué d'un moyen de déterminer des températures hautes — de 300 à 2000 Centigrades — d'une manière à la fois simple, peu coûteuse et sûre. Les instruments employés jusqu'ici sont en partie d'un prix élevé, en partie d'une maniement difficile ou d'une construction compliquée. M. le Professeur Wiborgh

(1) *Revue de chimie analytique*, n° 2, janvier 1896, p. 74.

de l'Académie royale des mines de Stockholm, a réussi, après de longs et nombreux essais, à remplir toutes ces conditions, parce que les Thermophones qu'il a inventés :

1° Rendent la détermination des hautes températures excessivement simple par l'absence de tout appareil, de sorte que tout ouvrier peut faire les déterminations.

2° Donnent des résultats exacts.

3° Réduisent les dépenses au minimum, soit 27 centimes pour chaque détermination.

Les thermophones sont des corps cylindriques solides en argile d'environ 3 centimètres de longueur et renferment un petit corps fulminant, mais inoffensif, qui éclate dans un temps plus ou moins long d'après le degré de température auquel le thermophone est exposé. Le temps qui s'écoule entre le moment précis où le thermophone a été exposé à la chaleur et celui où il éclate, sert à déterminer la température.

La température est-elle haute, alors l'explosion se fait entendre vite ; la température est-elle moins haute, l'explosion tarde plus longtemps. Chaque thermophone indique la température de 300 à 2000 Centigrades. Pour savoir la température, on a seulement besoin d'observer le temps exact qui s'écoule jusqu'à l'explosion et de lire les degrés sur une table jointe aux thermophones qui indique la température d'après les intervalles dans lesquels les explosions ont lieu. Il a été constaté par des autorités compétentes que les thermophones donnent des résultats exacts et sont un moyen excellent de détermination des hautes températures.

On introduit les thermophones directement dans les métaux en fusion ou on les place dans les fours et fourneaux de toutes sortes, cheminées, fourneaux des chau-

dières à vapeur, etc., dont on veut déterminer les températures (1).

UN THERMOSCOPE DOUBLE DIFFÉRENTIEL DE M. LOOSER

Cet appareil se distingue de ceux employés dans le même but, par la disposition spéciale de ses récepteurs et surtout par ses deux indicateurs à liquide qui, situés l'un près de l'autre, donnent un moyen très commode de comparaison (fig. 11).

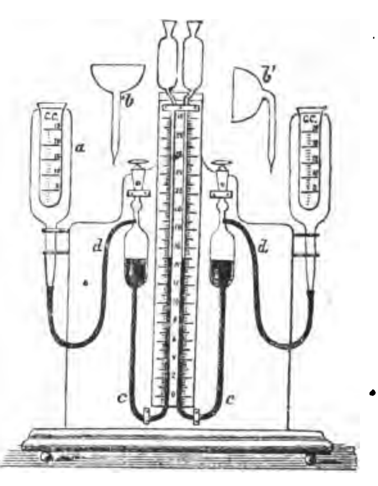


Fig. 11. — Thermoscope double différentiel.

Les indicateurs sont constitués par deux tubes en U, terminés par un renflement, sur lequel est assujetti un robinet qui, tourné dans une certaine position, permet de faire communiquer l'appareil avec l'air extérieur; une échelle graduée est disposée en arrière de chaque branche des indicateurs. Le liquide employé est de l'alcool coloré par un peu d'indigo; il s'introduit dans l'appareil en quantité telle qu'il doit s'élever à la division 15 des échelles. Pour éviter que dans une réaction violente le liquide indicateur ne soit projeté au dehors, chaque tube en U est terminé à son autre branche par une boule dont la partie supérieure

(1) Notice de M. le Dr Franz Muller, à Bonn, seul dépositaire de ces instruments.

rétrécie permet d'y placer de l'ouate, dans le but d'éviter les poussières de l'air. Ces deux tubes indicateurs sont mis en communication, chacun par un petit tuyau en caoutchouc, avec les récepteurs qui sont constitués par un tube *a* divisé en centimètres cubes. Celui-ci est entouré d'un autre tube auquel il est soudé; ce dernier se termine presque en pointe, de façon à permettre sa mise en relation au tube indicateur par l'intermédiaire du tuyau en caoutchouc.

Dans certains essais ce dispositif est remplacé par une simple demi-boule *b* et *b'*.

L'auteur décrit une foule d'essais qui peuvent être faits avec cet appareil. Par exemple, on peut déterminer la chaleur absorbée pendant la dissolution de certains sels ou pendant le changement d'état des corps solides, la chaleur dégagée dans les réactions chimiques, etc., etc. (1).

APPAREILS DE CHAUFFAGE

UN NOUVEAU RÉGULATEUR A GAZ DE M. DUNNINGTON

Sur un large support vertical en bois J, est fixé un tube en U, C, dont l'une des branches étirées communique à un tube plus étroit B, qui traverse le support pour se rendre à un récipient clos A; l'autre branche est obturée par une fermeture G, qui laisse passer un très long tube E, replié sur lui-même en forme d'un U renversé. Une des extrémités de ce tube est terminée par une ouverture longitudinale F, l'autre communique par l'intermédiaire d'un caoutchouc N assez long, avec un tube soudé perpendiculairement sur un

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 36, p. 401, 1895. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 102.

autre plus gros et horizontal L, qui sert d'entrée au gaz. A l'extrémité d'une des branches du tube C se trouve soudé un tube D, qui établit communication avec un plus gros O, par où s'opère la sortie du gaz. Les deux tubes horizontaux O et M se réunissent par un tube de caoutchouc sur lequel est fixée une pince Q; ils sont fortement assujettis sur le support vertical J et le traversent de part en part. Une règle graduée R S, qui indique la température de 50° en 50°, est fixée parallèlement au tube E, sur lequel est placé un index I. L'appareil se gradue de la façon suivante : Le tube C est rempli de mercure dans les conditions indiquées par la figure 12, le gaz est mis en communication avec L, et O est réuni à un brûleur, on pince fortement le tube de caoutchouc N de manière à produire une obturation complète et on ouvre la pince Q de façon que le brûleur brûle avec

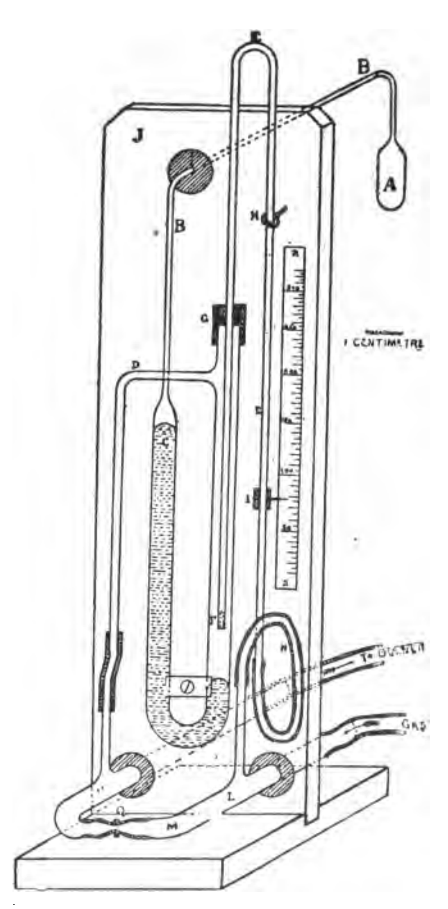


Fig. 12. — Régulateur à gaz de M. Dunnington.

une toute petite flamme, on laisse libre l'arrivée par N, et on baisse E jusqu'à ce que l'ouverture F soit absolument obturée par le mercure; la position indiquée par l'index donne une première température du récipient A. Ce dernier, accompagné d'un thermomètre, est placé dans un bain d'eau que l'on chauffe au moyen du brûleur, l'ouverture F est absolument dégagée; la température de 50° atteinte, E est descendu de façon à obturer complètement F, la position nouvelle, indiquée par l'index, donne la température de 50° sur l'échelle; on recommence ainsi pour 100°; pour les températures supérieures on emploie un bain d'air chaud, de préférence à un bain de paraffine.

Pour se servir de l'appareil une fois gradué, il suffit de placer l'index en regard de la température que l'on veut atteindre et de placer le récipient A dans l'enceinte que l'on veut chauffer; la température atteinte, le mercure fermera l'ouverture F [1].

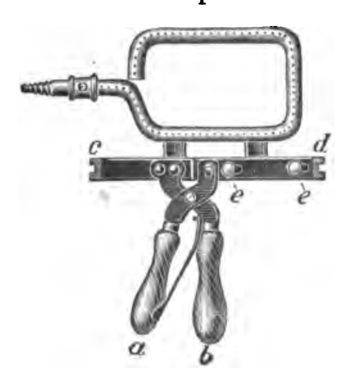


Fig. 13. — Appareil de chauffage pour étuves de M. J. Thiele.

APPAREIL DE CHAUFFAGE POUR ÉTUVES DE M. J. THIELE

Les brûleurs ordinairement employés pour le chauffage des étuves se laissent difficilement placer à différentes hauteurs, par suite de la manœuvre incommode des vis qui les fixent en place, et surtout lorsque les étuves sont chauffées cette manœuvre devient impossible.

L'appareil représenté fig. 13 évite ces inconvénients, le

[1] *American Journal of the Chemical Society*, oct. 1895, p. 781.

brûleur est fixé à une plaque métallique C *d*, sur laquelle une deuxième plaque est assujettie au moyen des boutons *e*, *e*, cette seconde plaque est donc par conséquent mobile à droite ou à gauche et porte une poignée *a*, tandis que la plaque C *d* en porte une autre *b*, un ressort, placé entre ces deux poignées, presse les coulisseaux *c* et *d* contre les pieds de l'étuve ; par une pression sur les poignées, l'appareil se trouve dégagé et peut être placé à telle ou telle autre hauteur [1].

BRULEUR BARTHEL A BENZINE

Ce brûleur remplace avantageusement les becs Bunsen et donne assez de chaleur pour porter les fours à moufle au rouge blanc. Il ne produit ni odeur ni fumée et présente toute sécurité. Il est tout en cuivre.

Il se compose d'un réservoir, d'un litre de capacité, dans lequel on introduit jusqu'à moitié de la benzine de pétrole par une ouverture qu'on ferme au moyen d'un bouchon fileté. Une tubulure permet l'entrée de l'air dans le réservoir, elle est munie d'un tube terminé par une poire en caoutchouc. Le réservoir est en relation avec un brûleur, genre Bunsen, par un tube fixe. Le brûleur porte à sa partie inférieure une rigole et une clef de réglage.

Pour se servir de l'appareil, on s'assure d'abord que l'ouverture et la clef sont bien fermées, puis on ouvre une admission d'air, et on chasse de l'air dans le réservoir à l'aide de la poire en caoutchouc, jusqu'à ce que celle-ci résiste à une douce pression de la main. On referme alors l'entrée d'air.

On verse ensuite de l'alcool dans la rigole et on l'en-

(1) *Chemische Repertorium*, n° 31. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 92, novembre 1895, p. 345.

flamme. Une fois sa combustion terminée, on donne accès dans le brûleur à la benzine, qui se gazéifie, en tournant la clef dans le sens voulu, et on allume le brûleur par le haut, en ayant soin que le manchon à air du brûleur proprement dit soit placé comme il convient.

On obtient ainsi une flamme bleue très chaude dont on règle à volonté les dimensions à l'aide de la clef. Grâce à des accessoires divers qu'on place sur le brûleur, on donne à la flamme la forme nécessaire ([1]).

FOURNEAU INTENSIF A PÉTROLE ET A MÈCHE

Ce fourneau comporte deux modèles de puissances différentes : le premier à une mèche, le second à deux mèches. Le réservoir à pétrole est en fonte et d'une grande capacité. La mèche a une largeur de 8 centimètres et est disposée de telle façon que l'air arrive en grande quantité sur la flamme qui ne donne ni odeur ni fumée. Grâce à une sorte de cheminée munie d'un regard en mica, et qui sert de support à la grille, la flamme est à l'abri des courants extérieurs et la chaleur tout à fait concentrée sur la partie à chauffer. C'est ce qu'il existe de mieux comme fourneau au point de vue de la sécurité, du réglage, de l'économie, de l'odeur et de la fumée ; il permet le chauffage de capsules et ballons de toutes dimensions depuis 100 centimètres cubes jusqu'à 3 litres et plus ([2]).

FOURNEAU A ALCOOL A MODÉRATEUR LE « VESUV » DE MM. ARLT ET FRICKE

Ce fourneau est une amélioration importante de la vieille lampe de Berzélius.

([1]) *Revue de chimie analytique*, p. 99, février 1896.
([2]) *Revue de chimie analytique*, p. 100, février 1896.

Ce nouvel appareil de construction solide et élégante brûle sans mèche; sa disposition est représentée par la figure 14 ci-contre.

Ce fourneau fonctionne de la manière suivante : L'alcool à brûler s'introduit dans le réservoir par un entonnoir (*a*), une vis régulatrice (*b*) permet l'arrivée de l'alcool au brûleur, en plus ou moins grande abondance, et sert par conséquent à en régler la flamme; pour la mise en marche il suffit d'enflammer un peu d'alcool dans le plateau qui se trouve au-dessous du brûleur; dans ces conditions une partie de l'alcool du réservoir se transforme en vapeur que l'on enflamme à l'extrémité du brûleur [1].

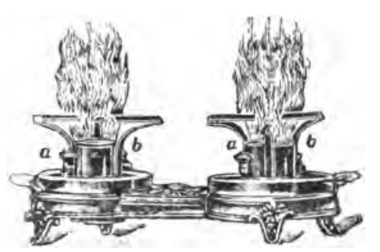


Fig. 14. — Fourneau à alcool à modérateur le « Vesuv » de MM. Arlt et Fricke.

ÉCLAIRAGE

PETITS APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DE M. E. VOHWINKEL

L'auteur a construit des petits appareils d'éclairage électrique, lampes de poche, de voyage, etc., qui se recommandent par leur maniement simple et commode.

Sa bouteille à éclairage électrique consiste en deux parties séparées : la bouteille proprement dite, en caoutchouc durci, qui contient le liquide excitateur, et la batterie vissée

[1] *Chemiker Zeitung*, n° 3, p. 32, 1896.

sur la bouteille; celle-ci contient trois éléments qui donnent un courant de 6 volts et 4 à 5 ampères; les deux pôles extrêmes sont réunis à une lampe à incandescence.

Pour mettre l'appareil en fonction, on remplit à demi le récipient du liquide excitateur, on le referme hermétiquement et on l'incline, le courant s'établit dans ces conditions, et une lumière vive jaillit de la lampe à incandescence pour disparaître lorsque l'appareil est replacé dans sa position verticale.

Un huitième de litre de liquide excitateur suffit pour actionner la lampe pendant une demi-heure (1).

CYLINDRE PROTECTEUR POUR BATON DE CHAUX DE M. MOLTENI

Dans les projections, la lumière la plus intense et par conséquent la meilleure est celle que l'on obtient par un bâton de chaux porté à l'incandescence; malheureusement ce corps présente l'inconvénient de s'hydrater très rapidement à l'air et de se réduire en poussière. M. Molteni a imaginé pour éviter cet inconvénient un tube de verre fermé à la lampe qui renferme le bâton de chaux (fig. 15) et que l'on n'ouvre qu'au moment de l'emploi (2).



Fig. 15. — Cylindre protecteur.

CLEFS POUR RÉCIPIENTS A OXYGÈNE DE M. MOLTENI

L'auteur a imaginé deux modèles de clefs pour faciliter

(1) *Chemische Repertorium*, n° 35, 1895, p. 400. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 100.

(2) *La Vie scientifique*, 8 février 1896, p. 115.

la manœuvre des cylindres à oxygène employés dans les lanternes à projection.

Le premier modèle de clef sert pour trois usages : ouverture et fermeture de la valve d'échappement du gaz ; resserrage de l'écrou qui forme joint étanche autour de cette valve et par lequel s'établissent souvent des fuites ; et enfin vissage à fond du manomètre ou du régulateur sur l'extrémité du tube (fig. 16).



Fig. 16. — Clef pour récipients à oxygène.

Le second modèle de clef est une clef pliante représentée ouverte et fermée dans la figure 17, et qui en plus d'une grande facilité de transport offre l'avantage d'indiquer par sa disposition le sens dans lequel il faut ouvrir ou fermer le tube [1].

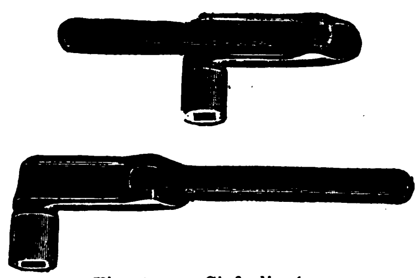


Fig. 17. — Clef pliante.

SUPPORT PLIANT POUR CYLINDRES A OXYGÈNE DE M. MOLTENI

La forme sphérique de la base des cylindres à oxygène journellement employés ne permet pas de les fixer verticalement, ce qui serait un avantage pour pouvoir ma-

(1) *La Vie scientifique*, 8 février 1896, p. 116.

nœuvrer avec sûreté et commodément la valve de sortie du gaz; pour remédier à cet inconvénient M. Molteni a imaginé un trépied représenté ouvert et plié dans la figure 18, ce qui le rend peu encombrant et très transportable, et qui permet de rendre très stable la position verticale des cylindres à oxygène et de les placer aussi près que possible des appareils à projection ([1]).

Fig. 18. — Support pliant pour cylindre.

VALVE A VIS POUR RÉCIPIENTS A OXYGÈNE DE M. MOLTENI

Les régulateurs employés généralement ne fonctionnent pas toujours d'une manière satisfaisante. M. Molteni les remplace par une valve à vis qui règle très exactement le débit du gaz, que l'on peut augmenter ou diminuer à volonté (fig. 19). Pour l'utiliser, on ouvre en grand le robinet du chalumeau et on laisse passer la quantité d'oxygène nécessaire en tournant plus ou moins le bouton qui est à la partie supérieure ([2]).



Fig. 19. — Valve à vis pour récipient à oxygène.

([1]) *La Vie scientifique*, 8 février 1896, p. 116.
([2]) *La Vie scientifique*, 8 février 1896, p. 116.

LAMPE A ARC AUTOMATIQUE DE MM. CLÉMENT ET GILMER

Jusqu'ici les appareils à projections lumineuses n'avaient que la lumière Drumond comme source d'éclairage.

MM. Clément et Gilmer ont imaginé de remplacer cette

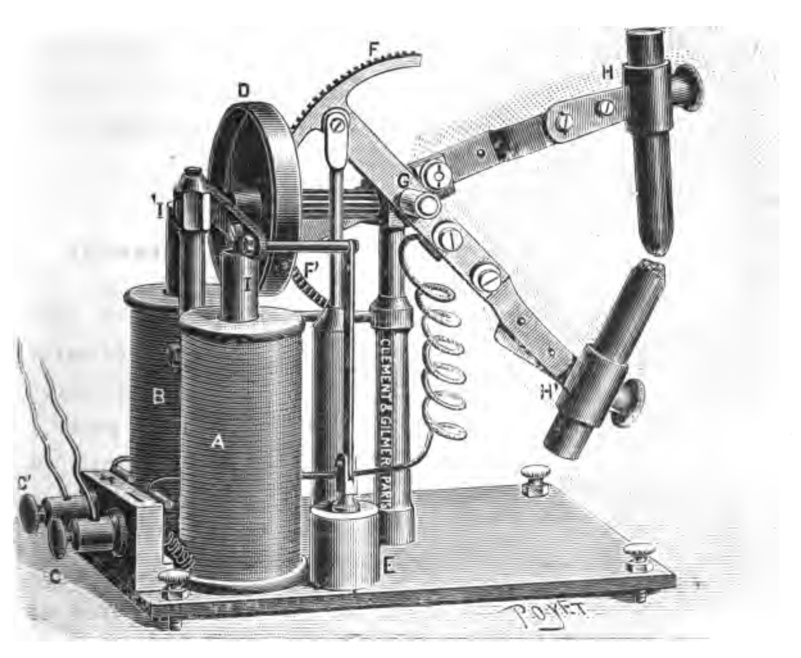


Fig. 20. — Lampe à arc automatique.

source lumineuse par une petite lampe à arc, représentée par la figure ci-dessous : elle ne pèse que 2^{kil},350 et son très petit volume lui permet de pénétrer dans tous les projecteurs de théâtre, appareils de projections ou d'agrandissements photographiques (fig. 20).

A l'aide d'un régulateur ingénieux, formé d'un disque

entraîneur D actionnant les deux arcs dentés F et F′ et d'un compensateur E, le point lumineux est fixe et donne pendant plusieurs heures une lumière blanche puissante.

L'arc voltaïque est trop court quand il noircit et qu'on entend un sifflement, trop long quand il sautille, normal lorsqu'il est silencieux. Si la résistance est insuffisante, les bobines s'échauffent et les fils peuvent brûler.

Il semble avantageux, quand on dispose d'un courant électrique, de se servir d'une semblable petite lampe, facile à manœuvrer, pour remplacer la lumière oxhydrique et tous ses inconvénients.

PHOTOMÈTRE PORTATIF DE MM. PREECE ET TROTTER

Les nombreux photomètres imaginés jusqu'à ce jour pour la mesure des intensités lumineuses ont un inconvénient capital : ils sont trop volumineux et leur emploi est spécialement limité au laboratoire. Dans le but de parer à cet inconvénient, MM. Preece et Trotter ont imaginé un appareil photométrique dont les dimensions très restreintes le rendent portatif. Le principe de cet appareil est le suivant :

Un écran *ab* (fig. 21), reçoit la lumière de la source dont il s'agit de mesurer l'intensité Par un orifice *o* percé au centre de cet écran *ab*, on peut apercevoir un autre écran incliné *cd*, lequel est articulé en *c*, et peut prendre toutes les positions entre *cd* et *cd′*. Au point *l*, se trouve une source lumineuse étalonnée. En faisant varier l'inclinaison de l'écran *cd*, on fait varier la quantité de lumière qu'il reçoit de la source *l*, et par conséquent son éclairement. On amène cet éclairement à coïncider avec celui de l'écran *ab* en faisant varier l'angle α, et l'on est averti que les deux éclairements sont égaux quand l'orifice *o* disparaît et que

les deux écrans se confondent. La source de lumière auxiliaire est formée par deux lampes incandescentes étalonnées d'une et deux bougies environ, et alimentées par des

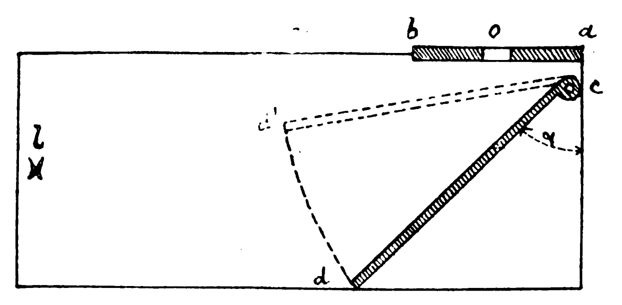


Fig. 21. — Photomètre portatif de MM. Preece et Trotter.

accumulateurs. On peut les allumer ensemble ou séparément, ce qui augmente les limites des mesures possibles.

Les dimensions d'encombrement de l'appareil sont :

$$400^{mm} \times 140^{mm} \times 240^{mm},$$

ce qui en fait un instrument tout à fait portatif (1).

ÉTALON PHOTOMÉTRIQUE A L'ACÉTYLÈNE DE M. VIOLLE

Si l'on brûle l'acétylène sous une pression un peu forte, et dans un bec qui l'étale en une large lame mince, on obtient une flamme parfaitement fixe, très éclairante, d'une blancheur remarquable, et d'un éclat sensiblement uniforme sur une assez grande surface. En plaçant devant la flamme un écran, percé d'une ouverture de grandeur variable, on obtient une source convenant très bien pour les mesures photométriques usuelles.

(1) *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, n° 121, p. 383, 1895.

Dans cette lampe, l'acétylène arrive par un petit ajustage conique, en entraînant l'air nécessaire ; puis il pénètre par un trou étroit, dans un tube où se fait le mélange, et qui se termine par un bec papillon en stéatite. La flamme est enfermée dans une sorte de boîte, dont l'une des faces porte un diaphragme à iris, permettant de prendre immédiatement sur la lampe le nombre de bougies dont on a besoin. La flamme entière correspond à plus de 100 bougies, sous une pression de $0^m,30$ d'eau ; la dépense d'acétylène étant de 58 litres à l'heure, on peut ainsi constater, d'après M. Violle, que le pouvoir éclairant de l'acétylène est vingt fois supérieur à celui du gaz de houille, brûlé dans un bec Bengel, donnant la carcel pour 105 litres, et six fois à celui du bec Auer, donnant la carcel avec 30 litres : ce dernier nombre est sans doute trop fort, car on peut obtenir la carcel dans le bec Auer, avec un débit moyen de 25 litres (1).

APPAREIL DE DÉMONSTRATION POUR LA PRÉPARATION DE L'ACÉTYLÈNE DE M. GIOVANNI FIUMI

La découverte et la préparation industrielle du carbure de calcium ont permis d'obtenir l'acétylène d'une manière très pratique, et il est quelquefois nécessaire de démontrer cette préparation devant un auditoire, ce qu'a résolu M. Giovanni Fiumi par un appareil très simple qui se compose d'un vase cylindrique A, en verre, fermé par un bouchon de caoutchouc à deux trous, dans l'un desquels est placé un tube à dégagement C et dans l'autre jusqu'à la moitié du bouchon un tube B à entonnoir et robinet ; ce

(1) *L'Incandescence par le pétrole et par le gaz*, F. Dommer, p. 283.

tube se continue jusqu'à la partie inférieure du vase cylindrique A, par un autre tube en tôle *a*, à ce dernier sont fixés quatre petits plateaux percés de trous, dans lesquels se place le carbure de calcium. Le gaz dégagé sort par le tube C en traversant une boule *b* remplie de coton où il abandonne son humidité, on l'enflamme ensuite à l'extrémité *r*. L'eau pénètre dans l'intérieur de cet appareil par le moyen du robinet *m*, elle monte peu à peu et vient en contact avec le carbure de calcium.

La grandeur de la flamme est réglée par le robinet *n*, tandis que l'eau en excès est rejetée en *a* et en B par la pression du gaz dégagé.

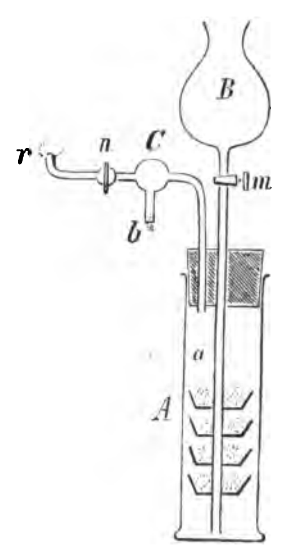


Fig. 22. — Appareil de démonstration pour la préparation de l'acétylène.

Chaque plateau peut contenir 10 grammes de carbure de calcium. Pour les expériences de cours quelque peu du produit placé sur le plateau du bas suffit amplement [1].

APPAREILS A PRODUCTION D'ACÉTYLÈNE

L'acétylène, qui se prépare aujourd'hui d'une façon très rapide au moyen du carbure de calcium, a reçu depuis la découverte de ce corps quelques applications au point de vue de l'éclairage, et de nombreux appareils à production ont paru depuis quelque temps, parmi lesquels nous allons décrire ceux qui nous ont semblé les plus pratiques.

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 38, 1896, p. 373

APPAREIL A PRODUIRE L'ACÉTYLÈNE DE MM. LEYBOLD

Les auteurs ont imaginé un appareil pour produire l'acétylène (fig. 23), paraissant remplir les conditions désirables, car il permet l'échappement du gaz sous une pression régulière et déterminée.

On se sert de l'appareil de la façon suivante : La partie O

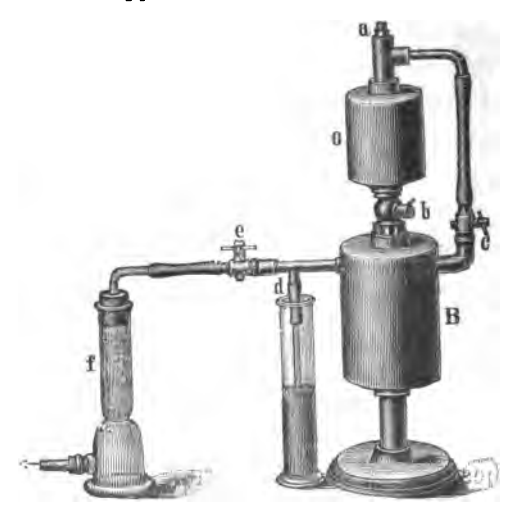


Fig. 23. — Appareil à produire l'acétylène de MM. Leybold.

étant dévissée, on introduit dans le réservoir B qui est en acier, 100 grammes de carbure de calcium, la partie O est ensuite revissée, on la remplit d'eau et elle est mise par l'intermédiaire d'un tube *a*, en communication avec un autre tube C ; cette disposition permet de régulariser la pression dans les deux récipients O et B. Un tube de verre *d* est placé dans une éprouvette cylindrique dans laquelle on verse du mercure suivant la pression désirée. Pour opérer le fonctionnement de l'appareil on ouvre avec précaution les robinets *b* et *c* de façon que l'eau ne pé-

nètre que goutte à goutte sur le carbure de calcium qui laisse dégager immédiatement de l'acétylène ; lorsque tout l'air a été expulsé le gaz peut être conduit à une lampe et utilisé pour l'éclairage. En fermant le robinet *e*, le gaz s'échappe s'il est en trop grande pression, par le tube *d*. Une éprouvette à dessécher remplie d'ouate s'intercale entre le générateur et le bec à combustion, elle a pour but de retenir l'eau entraînée : Comme 1 kilogramme de carbure de calcium peut fournir de 250 à 300 litres d'acétylène, l'appareil une fois rempli peut donc en dégager 25 litres environ (1).

APPAREIL POUR LA PRODUCTION DE L'ACÉTYLÈNE DE MM. DUCRETET ET LEJEUNE

La figure 24 montre l'appareil pouvant produire le gaz acétylène à toutes les pressions. Il peut être construit en toutes dimensions. Il comprend essentiellement un récipient B, contenant le carbure de calcium. Le récipient B est fermé par un couvercle à fermeture rapide, avec joint hermétiquement bloqué. Un deuxième récipient B′ contient la quantité d'eau connue et déterminée par le poids de carbure mis en B. Ce récipient B′ est placé au-dessus de B soit directement, soit à distance, en le raccordant avec des tubes de longueur convenable, munis de robinets d'arrêt, à pointeau, placés en A. Ces deux robinets d'arrêt servent à arrêter, à volonté, l'arrivée de l'eau de B′ en B, et à interrompre la communication du gaz acétylène de G en G′.

L'eau se déverse de B′ en B par le tube intérieur T. Le tube T′ établit l'égalité de pression entre les deux récipients, en GG′ ; par suite, pour toutes les pressions, l'eau

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 81, p. 1834.

s'écoule en B par sa propre pression, donnée par la hauteur qui sépare les deux récipients. Les robinets placés en A obturent donc, à volonté, les deux tubes TT′ ainsi qu'il a été dit.

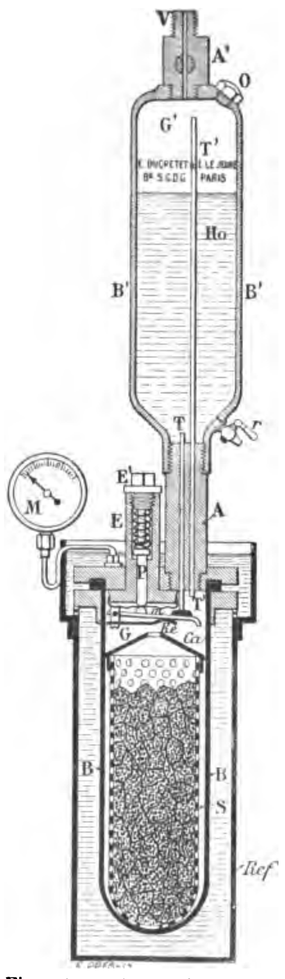


Fig. 24. — Appareil pour la production de l'acétylène de MM. Ducretet et Lejeune.

Sous le couvercle, se trouve un régulateur R*e*, dont le réglage se fait à volonté. La figure 24 montre nettement le jeu de régulateur du débit de l'eau placée en B′. Cette eau, dès qu'elle arrive au contact du carbure de calcium, produit du gaz acétylène qui s'accumule en GG′; il est utilisé à la sortie du robinet A′. Le petit robinet *r* sert à se rendre compte si le récipient B contient encore de l'eau. Le manomètre M indique la pression. Dès que la pression que l'on s'est imposée dépasse la limite de réglage donnée par le ressort placé à l'intérieur de R, cette pression agit sur une membrane *m*, communiquant avec l'air extérieur; par suite, cette membrane se bloque sur son siège, et laisse libre le ressort intérieur : le clapet qu'il commande vient alors obturer l'orifice intérieur du tube T, et l'écoulement de l'eau s'arrête. Il reprend dès que la pression revient à la limite du réglage. Sur le couvercle, se trouve une soupape de sûreté.

L'égalité de pression sur le clapet de fermeture est celle donnée par le ressort intérieur, devenu libre par le déplacement de la membrane *m*.

Cet appareil permet le remplissage direct des récipients à gaz comprimé, tels qu'ils sont employés par les compagnies de chemins de fer pour l'éclairage des wagons par le gaz riche ; il en est de même pour l'éclairage de certains phares, feux flottants, bouées et balises [1].

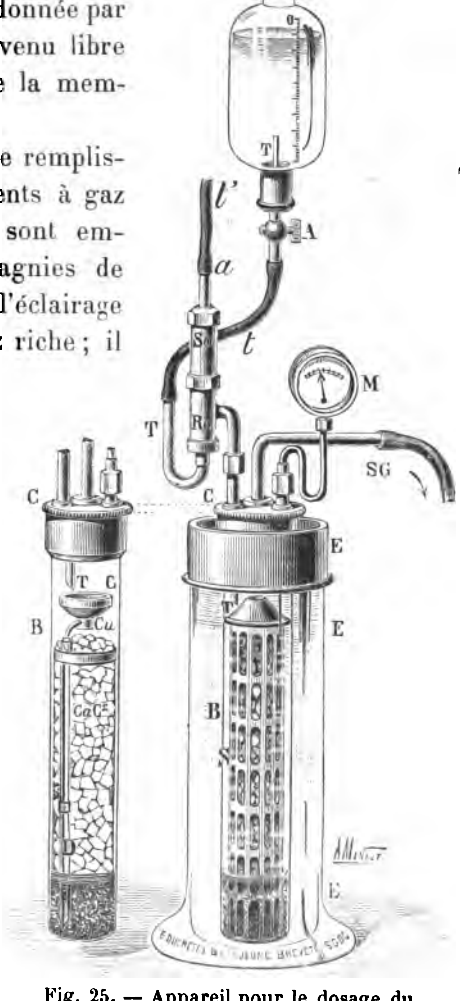


Fig. 25. — Appareil pour le dosage du carbure de calcium.

APPAREIL POUR LE DOSAGE DU CARBURE DE CALCIUM DE MM. DUCRETET ET LEJEUNE

Cet appareil est représenté par la figure 25, c'est un appareil de laboratoire ; il est destiné aux essais de réception du carbure de calcium. Il accuse, sans perte, le rendement des carbures de calcium en acétylène. Il peut

(1) *L'Incandescence par le gaz et le pétrole*, par F. Dommer, p. 226.

servir pour tous les usages dans les laboratoires, et aux essais photométriques. Il peut alimenter, avec un réducteur de pression, pendant une heure et demie à deux heures, un bec donnant environ 5 carcels. Le débit est constant avec ce réducteur de pression (1).

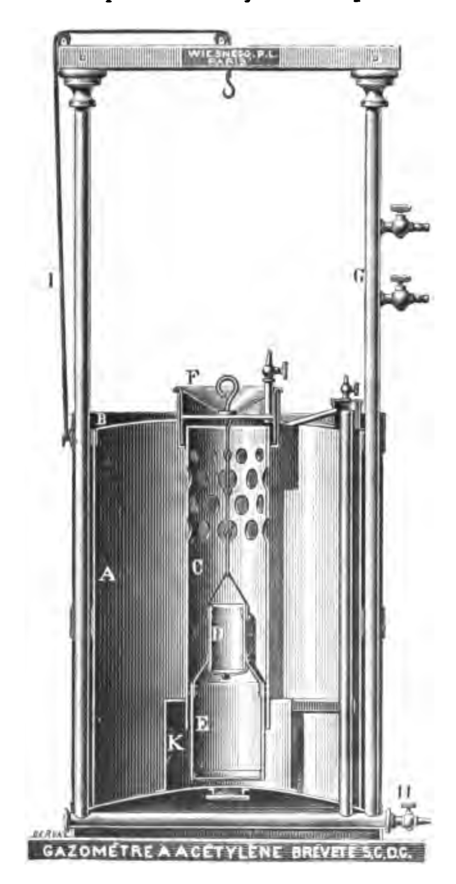


Fig. 26. — Appareil à production d'acétylène de M. Lequeux.

APPAREIL A PRODUCTION D'ACÉTYLÈNE DE M. LEQUEUX

Dans cet appareil, très bien étudié, représenté figure 26, le gazomètre et le générateur sont réunis. Le gazomètre se compose d'une cuve, et d'une cloche guidée par deux tubes latéraux, dont l'un sert à recueillir le gaz. A la partie supérieure du gazogène, se trouve un couvercle F, formant joint étanche avec le tube central C du générateur, au moyen d'un joint hydraulique; pour charger l'appareil, on ouvre les robinets de purge et on retire le couvercle F, qui supporte lui-même

(1) *L'Incandescence par le gaz et le pétrole*, par F. Dommer, p. 23·2

un récipient cylindrique D, percé d'un trou à la partie inférieure, et un seau E; on introduit en D le carbure de

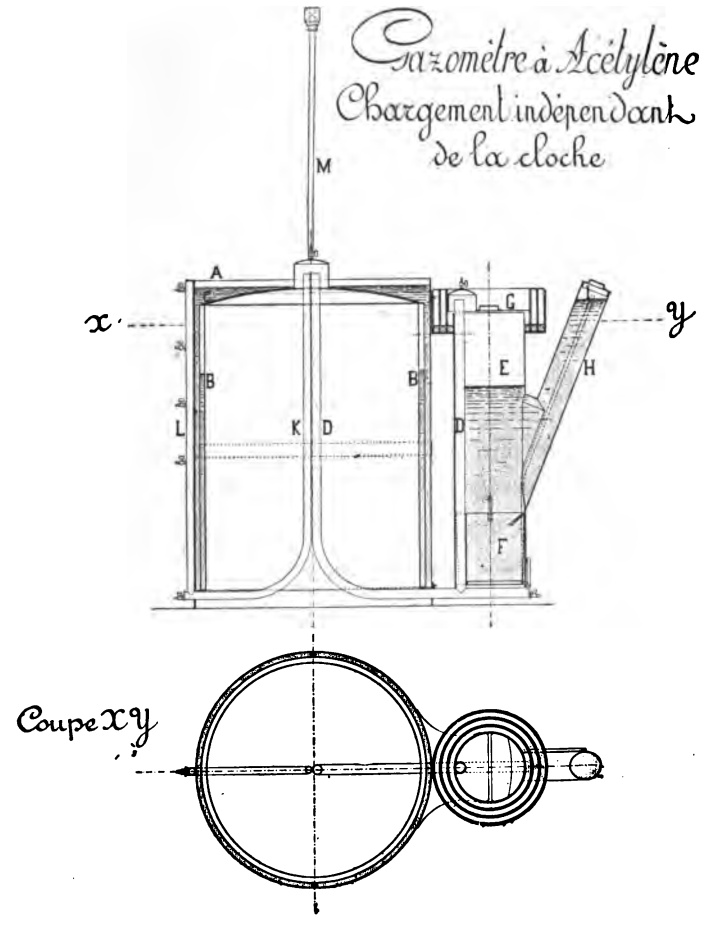


Fig. 27. — Appareil à production d'acétylène Lequeux.

calcium en quantité suffisante. Le panier D étant chargé de carbure de calcium, on s'assure qu'il y a de l'eau dans

la gouttière, on introduit rapidement le tout par l'ouverture laissée libre, et l'on voit immédiatement le gazomètre monter, par le fait du dégagement d'acétylène ; au bout d'un instant, on ferme les robinets de purge, et l'on a ainsi une certaine quantité de gaz à sa disposition ; un robinet H placé à la partie inférieure, permet de purger l'appareil à la suite des condensations qui peuvent se produire dans les tubes. Un bouchon à vis, placé en bas de la cuve, permet de nettoyer de temps en temps pour enlever la chaux. Le seau E permet d'enlever la majeure partie de la chaux produite après chaque opération.

La figure 27 représente un deuxième modèle, dans lequel le gazomètre, au lieu de plonger dans une cuve cylindrique pleine d'eau, plonge dans une cuve annulaire réduisant au minimum le contact de l'acétylène avec l'eau. Le chargement continu se fait dans un petit appareil latéral E ; ou jette de temps en temps un morceau de carbure de calcium par la manche H du générateur E ; le gaz produit se dégage par un tube latéral D, et arrive à la partie supérieure de la cloche du gazomètre.

A la base du générateur E se trouve un seau F, qui permet de retirer de temps en temps la chaux produite pendant l'opération. R et R′ sont des robinets de purge.

Si l'on désire purger l'appareil, il suffit d'ouvrir les robinets RR′, et d'introduire dans la manche H quelques petits morceaux de carbure de calcium (1).

APPAREIL POUR LA PRODUCTION DE L'ACÉTYLÈNE DE M. BOISMENU (SOCIÉTÉ DU GAZ ACÉTYLÈNE)

Cet appareil, basé sur le principe de l'alimentation d'eau proportionnelle au débit gazeux, se compose : 1° d'un ga-

(1) *L'Incandescence par le gaz et le pétrole*, de F. Dommer, p. 234, 1896.

zomètre d'un volume réduit; 2° d'un gazogène ou récipient fermé, dans lequel se produit le gaz; 3° d'un double robinet, réglant l'introduction d'une quantité d'eau déterminée, fournie par un réservoir supérieur. Cet appareil fonctionne automatiquement, le mouvement même d'ascension ou de descente de la cloche du gazomètre, déterminant l'arrivée de l'eau sur le carbure de calcium, au moment utile.

Le mouvement des robinets est d'ailleurs réglé de façon qu'il n'y ait jamais suspension de gaz. Une soupape de sûreté, fixée sur l'appareil générateur et qui fonctionne à deux atmosphères, écarte tout danger dans le cas où le jeu des robinets viendrait à se déranger.

Les joints de raccord sont du modèle employé pour les conduites d'air comprimé, et leur mise en place est instantanée. Les couvercles des gazogènes sont interchangeables, et lorsqu'un appareil a épuisé tout son carbure, il est remplacé très facilement par un autre tout chargé, sur lequel se place le couvercle du précédent, sans qu'il soit nécessaire de toucher aux tubes et tuyaux de raccord. Cet appareil se construit en trois grandeurs, et peut fournir sans recharge de 1.5 à 6 mètres cubes de gaz (1).

APPAREIL POUR LA PRODUCTION DU GAZ ACÉTYLÈNE (« AT HOME ») DE LA SOCIÉTÉ DU GAZ ACÉTYLÈNE

Cet appareil se compose d'un gazomètre ordinaire, dont le poids est déterminé de telle façon qu'il représente une pression de 20 centimètres d'eau. Le gazogène se compose d'un récipient, formé de deux parties

(1) *L'Éclairage par le gaz et le pétrole*, de F. Dommer, 1896, p. 237.

réunies par des boulons, avec écrous à oreilles, qui contient dans un panier en toile métallique, de 5 à 10 kilos de carbure de calcium, et dans lequel l'eau arrive par un tube étroit, dont la partie supérieure porte un dispositif destiné à diffuser l'eau.

Quand on plonge ce gazogène dans une cuve remplie d'eau, celle-ci pénètre par les trous placés à la partie inférieure du gazogène, et monte dans un tube.

Or, la différence entre le niveau de l'eau dans la cuve et à l'intérieur du tube, est inférieure de 1 centimètre à la pression déterminée par le gazomètre; il s'ensuit que tant qu'il reste assez de gaz pour soulever la cloche du gazomètre, dont la pression se transmet dans le gazogène par les tuyaux de conduite, il n'y a pas d'introduction d'eau, mais aussitôt que la cloche touche le fond de la cuve, et que la pression baisse d'un centimètre dans le gazomètre, il y a introduction d'eau et dégagement d'acétylène.

Le dégagement est calculé pour fournir un volume de gaz un peu inférieur à celui du gazomètre, de façon que la légère surproduction provenant de la vapeur d'eau que fournit la petite surface liquide, ne puisse qu'achever lentement le remplissage du gazomètre.

Cet appareil très simple, se construit actuellement en quatre modèles, pouvant alimenter de 4 à 100 becs pendant dix heures sans recharge [1].

APPAREIL A ACÉTYLÈNE POUR PROJECTIONS DE LA SOCIÉTÉ DU GAZ ACÉTYLÈNE

Cet appareil très simple, est destiné à produire de la lumière pendant deux ou trois heures pour l'éclairage d'une

[1] *L'Incandescence par le gaz et le pétrole*, F. Dommer, 1896, p. 239.

lanterne à projection; il se compose d'un gazogène, dont le couvercle est traversé par une tige filetée, supportant le panier métallique pouvant contenir de 100 à 500 grammes de carbure de calcium; du couvercle part un tube, portant en son milieu un ballon de caoutchouc, formant à la fois gazomètre, condensateur et régulateur de pression; le ballon qui se gonfle sous une pression de 120 centimètres cubes d'eau, est entouré d'un filet et forme soupape de sûreté en cas de surproduction. Le gonflement plus ou moins prononcé du ballon, indique à chaque instant à l'opérateur s'il doit plonger le carbure dans l'eau ou le retirer; un bec spécial, de grande puissance, s'adapte à l'autre extrémité du tube de dégagement (1).

APPAREIL POUR LA PRODUCTION DE L'ACÉTYLÈNE DE MM. LEROY ET JANSON

Cet appareil se compose : 1° d'un gazomètre qui règle l'arrivée d'eau sur le carbure de calcium; 2° de deux gazogènes, et 3° d'un réservoir contenant l'eau nécessaire pour l'attaque du carbure, contenu dans un gazogène.

Sur le bord de la cuve du gazomètre se trouve un robinet chargé de distribuer l'eau du réservoir.

Ce dernier porte un levier flexible, et s'ouvre par l'intermédiaire d'un taquet placé au sommet de la cloche du gazomètre, lorsque celle-ci est arrivée au bas de sa course: un contact électrique met une sonnerie en mouvement, lorsque le robinet de distribution d'eau est ouvert en grand, ce qui arrive lorsque le carbure de calcium est épuisé.

Chaque gazogène est formé d'un récipient, muni d'un

(1) *L'Incandescence par le gaz et le pétrole*, F. Dommer, 1896, p. 240.

couvercle boulonné, avec joint en caoutchouc, qui porte un tube central d'arrivée d'eau, et un tube de sortie du gaz.

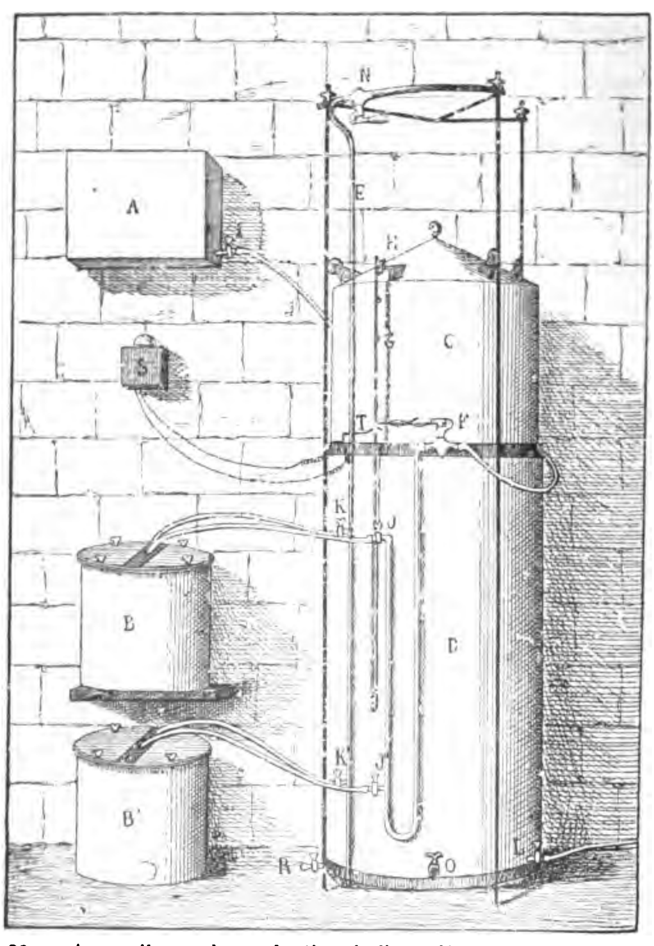


Fig. 28. — Appareil pour la production de l'acétylène de Leroy et Janson.

Le carbure est placé dans un récipient intérieur, facile à enlever et à nettoyer.

Les deux gazogènes étant chargés, on remplit le réservoir d'eau ; la cloche étant au bas de sa course, le robinet régulateur est ouvert ; l'eau arrive sur le carbure du gazogène en fonction; l'acétylène se dégage, la cloche redescend et ouvre de nouveau le robinet. Lorsque le carbure est épuisé, la cloche continue à descendre, et la sonnerie retentit ; on ferme le robinet d'alimentation du gazogène, et l'on remplit le réservoir d'eau ; l'éclairage n'est pas interrompu, car la sonnerie retentit avant que le gazomètre soit vide (1).

APPAREIL POUR LA PRODUCTION DE L'ACÉTYLÈNE DE M. BULLIER

Cet appareil, représenté figure 29, se compose essentiellement d'un cylindre métallique A en tôle d'acier, dont l'épaisseur et la résistance seront déterminées d'après l'usage auquel le générateur sera destiné.

Ce cylindre A est surmonté d'un autre cylindre B, d'un diamètre plus petit, capable de contenir le panier perforé C, dans lequel est placé le carbure de calcium qui doit produire le gaz.

Le cylindre A est muni d'un robinet purgeur D, et d'un trou de vidange E, fermé par un bouchon à vis F, et à sa partie supérieure, d'une tubulure G, fermée également par un bouchon à vis H.

Sur ce cylindre est branchée la conduite I, qui débouche dans le dessiccateur et le gazomètre.

Le dessiccateur est muni, en outre, d'un robinet purgeur D.

(1) *L'Incandescence par le gaz et le pétrole*, de F. Dommer, 1896, p. 240.

Le cylindre B est fermé, à sa partie supérieure, par un couvercle boulonné M, traversé en son centre par la tige N, qui supporte le panier C. Cette tige, que l'on peut à volonté faire monter ou descendre, traverse un presse-étoupe, et est maintenue en position par une vis de serrage P.

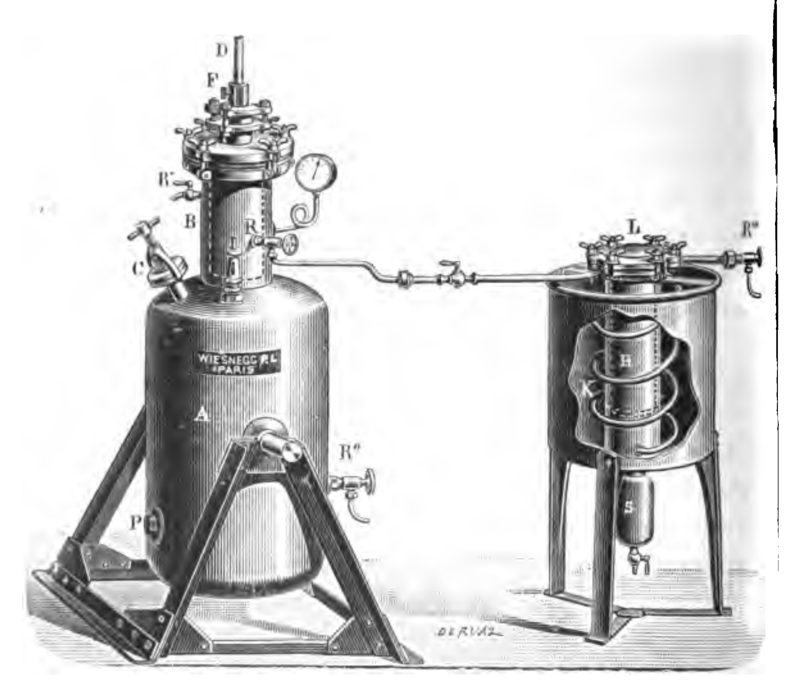


Fig. 29. — Appareil pour la production de l'acétylène de M. Bullier.

Pour mettre l'appareil en train, le robinet D et le bouchon F étant fermés, on enlève le couvercle M et le bouchon H, et l'on remplit le cylindre A d'eau ; on introduit dans le panier C la quantité de carbure de calcium jugée nécessaire, on ajuste le couvercle M, le robinet L étant fermé ; on introduit par la tubulure G, quelques morceaux

de carbure de calcium, en ayant soin de replacer rapidement le bouchon H et d'ouvrir le robinet D.

L'acétylène prend immédiatement naissance, à la suite de la réaction du carbure de calcium sur l'eau ; l'air contenu dans l'appareil est chassé par le robinet D, l'acétylène qui se dégage refoule l'eau par le robinet D ; au moment où le niveau de l'eau atteint ce robinet, il est fermé. On fait descendre le panier C, en faisant glisser la tige N dans le presse-étoupe O, à une hauteur convenable pour que l'attaque commence, et l'on ouvre le robinet E.

L'acétylène s'échappe par la conduite I, traverse le dessiccateur J, au fond duquel se rassemblent les gouttelettes d'eau qui peuvent être entraînées par le dégagement de gaz, et est ensuite amené au gazomètre par le conduit K.

L'eau qui se rassemble dans le dessiccateur est évacuée, en ouvrant le robinet de purge D. On peut, au besoin, placer à la suite du dessiccateur des récipients contenant de la laine de verre, avec des substances desséchantes, chlorure de calcium ou chaux vive. Cet appareil permettra d'emmagasiner directement le gaz, sous des pressions de plusieurs atmosphères, dans des réservoirs qu'il suffira de relier par une conduite au générateur, comme pour le remplissage des cylindres destinés à l'éclairage des trains, ou pour l'éclairage particulier [1].

APPAREIL POUR LA PRODUCTION DE L'ACÉTYLÈNE DE M. TROUVÉ

Cet appareil est basé sur le principe du briquet à hydrogène, il est formé d'un générateur fixe à gazomètre. Ce

[1] *L'Incandescence par le gaz et le pétrole*, de F. Dommer, 1896, p. 241.

générateur se compose de deux vases en verre, entrant l'un dans l'autre ; un panier métallique, contenant le carbure de calcium, est suspendu au milieu du vase intérieur, dont le fond est percé d'une ouverture par laquelle l'eau sera refoulée, lorsque la pression du gaz, devenant trop considérable, supprimera le contact de l'eau et du carbure de calcium.

Cet appareil se prête à un éclairage de quelque importance, 10, 15, 20 becs ; il est muni d'un gazomètre d'une très faible capacité, puisque la production du gaz se fait automatiquement, et toujours proportionnellement à la consommation. Comme plusieurs générateurs peuvent être branchés sur le gazomètre, de façon à renouveler au fur et à mesure des besoins le gaz consommé, il en résulte que la continuité de l'éclairage est facilement réalisable. Un dispositif électrique avertit, par une sonnerie, que l'appareil est trop plein, ou au contraire, sur le point d'être épuisé [1].

GÉNÉRATEUR PORTATIF D'ACÉTYLÈNE SYSTÈME LEROY ET JANSON

Dans cet appareil la production du gaz se fait par la chute automatique du carbure en poudre dans l'eau et s'arrête immédiatement avec la consommation.

L'appareil (fig. 30) se compose d'un récipient cylindrique à double paroi A comportant un épurateur E, d'un magasin de carbure en forme d'entonnoir B et d'une cloche régulatrice C.

Le récipient A est destiné à recevoir l'eau nécessaire à l'attaque du carbure.

(1) *L'Incandescence par le gaz et le pétrole*, de F. Dommer, 1896, p. 246.

En D se trouve le tube de dégagement du gaz qui se rend dans l'épurateur E et de là à la canalisation par le robinet F.

L'épurateur E contient de la pierre ponce au-dessus de laquelle se trouve du carbure de calcium ayant pour but de dessécher le gaz et d'arrêter la poussière de chaux entraînée. Il peut fonctionner plusieurs mois sans renouveler le carbure, la majorité de l'eau étant arrêtée par la ponce et pouvant être expulsée par le robinet de purge G.

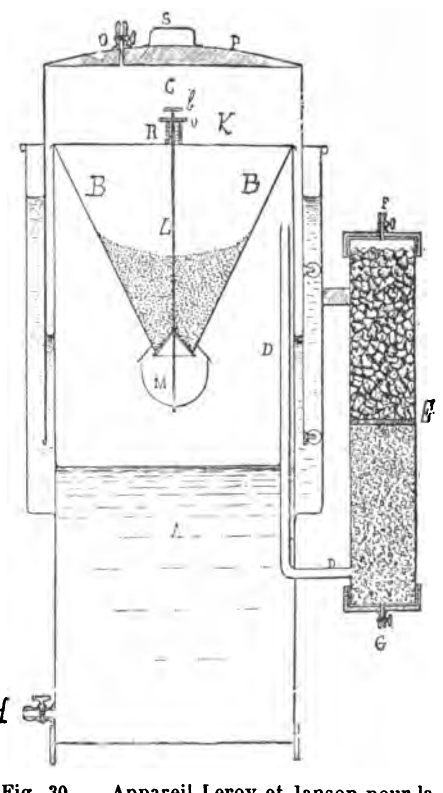


Fig. 30. — Appareil Leroy et Janson pour la production de l'acétylène « le Tsar ».

En H se trouve un gros robinet pour vider l'eau de chaux produite, chaque fois que l'on recharge l'appareil.

Le magasin de carbure B se compose d'un entonnoir comportant une ouverture à charnière K pour l'introduction facile du carbure. L'entonnoir est traversé par une tige rigide L à laquelle est fixé un cône distributeur M maintenu appliqué contre l'ouverture inférieure du magasin

au moyen d'un ressort R pouvant se régler au moyen de la vis *v*.

La cloche C est placée dans l'espace annulaire formé par la double paroi après y avoir mis de l'eau.

Elle est guidée au moyen de galets et chargée d'une masse de plomb P pour donner au gaz la pression suffisante. Une anse S permet de l'enlever facilement et un robinet O sert à expulser l'air.

Mise en marche et fonctionnement. — Enlever la cloche doucement en ouvrant le robinet O pour laisser rentrer l'air.

Enlever l'entonnoir.

Verser de l'eau dans l'espace annulaire jusqu'à ce qu'elle se déverse à l'intérieur et verser alors l'eau dans l'intérieur du récipient jusqu'au niveau indiqué par un cran placé près du tube de dégagement.

Remplir l'entonnoir de carbure en poudre et le remettre en place.

Replacer la cloche en maintenant le robinet O ouvert jusqu'à ce que la cloche soit à environ 10 centimètres du bas de sa course ; fermer alors O et abandonner la cloche.

L'appareil est alors prêt à marcher et fonctionne de la façon suivante :

Lorsqu'on ouvre le robinet F, la cloche descend, vient appuyer sur le bouton *b*, le cône M s'abaisse, une certaine quantité de carbure tombe ; le gaz se produit instantanément et fait remonter la cloche, le cône M se referme, et ainsi de suite.

Pour recharger l'appareil, enlever la cloche doucement en ouvrant le robinet O, enlever le magasin de carbure, vider l'appareil en ouvrant le robinet H et achever comme il a été dit plus haut en ayant soin de nettoyer le cône M avec un chiffon ou mieux une brosse avant de le remettre en place.

N. B. — N'ouvrir l'appareil que lo
Pour chasser l'air contenu dans l'a
d'être chargé, ouvrir légèrement le
qu'on sente fortement l'odeur de l'ac

APPAREIL A PRODUCTION D'ACÉTYI
DE M. C. CHARDI

Cet appareil basé sur un principe b
établir une chute méthodique de l'ea

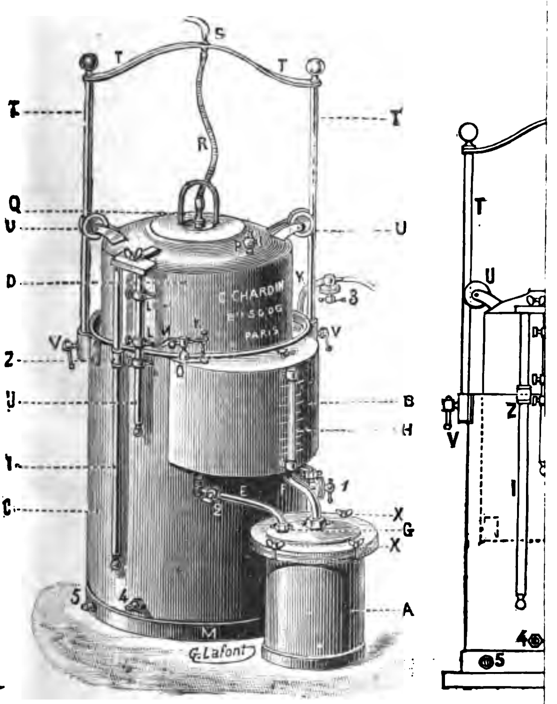


Fig. 31 et 32. — Appareil à production d'

tous les ennuis de surproduction des
automatique.

Il
D'
prod
D'
gène
D'
D'
dans
gaz p
press
coup
desti
le ju
le de
place
A
lui s
galet
doive
soupa
carbu
de l'
Un
matio
De
jours
qui p
Un
son e

Il se compose essentiellement :

D'un récipient à carbure de calcium A ou *gazogène* où se produit le gaz.

D'un réservoir d'eau B qui communique avec le gazogène par un tube muni d'un robinet R.

D'un réservoir C contenant de l'eau.

D'une cloche régulatrice D qui fonctionne librement dans le réservoir et sert de magasin pour l'excès de gaz produit, en même temps que de régulateur pour une pression constante; dans cette cloche se trouve un tube coupé en biseau qui communique avec l'extérieur. Il est destiné à prévoir le cas de surproduction. Ce tube, si on le juge nécessaire, peut être mis en communication avec le dehors au moyen d'un tube de caoutchouc qui prend place en S.

A la cloche se trouvent fixées deux tiges : l'une I, qui lui sert de guide et qui glisse à frottement doux sur le galet Z du récipient : l'autre U qui porte des ERGOTS qui doivent agir sur le levier N qui agit lui-même sur une *soupape ou cône* servant à l'introduction de l'eau sur le carbure; là se trouve toute la partie vraiment intéressante de l'appareil.

Un tube Y sert au dégagement du gaz pour la consommation.

Deux gazogènes sont joints à l'appareil, l'un est toujours chargé de carbure pendant la marche de l'autre, ce qui permet un remplacement très facile et instantané.

Une chambre de condensation M, sert à laver le gaz avant son envoi aux appareils d'éclairage.

APPAREILS POUR DÉTERMINER LES DENSITÉS

APPAREIL POUR LA DÉTERMINATION RAPIDE DE LA DENSITÉ DES MINERAIS DE M. GRUNBERG.

Les minéralogistes ont souvent besoin de déterminer rapidement la densité des minéraux, cette tâche leur sera rendue facile par le petit appareil inventé par M. Grunberg qui consiste en une série de flacons montés côte à côte sur le fond d'une petite caisse parallélipipédique, et contenant un mélange en proportions variables d'eau et d'iodure de potassium et de mercure dont la densité est de 3.17. Les flacons, au nombre de vingt, portent chacun une étiquette, sur laquelle est marquée la densité de la solution ; on a ainsi une sorte d'échelle comprenant les densités :

3.17, 3.1, 3.0, 2.9, 2.8, 2.7, 2.6, 2.5, 2.4, 2.3,
2.2, 2.1, 2.0, 1.9, 1.8, 1.7, 1.6, 1.5, 1.4, 1.2.

Au moyen d'une petite pince faisant partie de la trousse, on prend un échantillon du minerai dont on veut connaître la densité et on le laisse tomber dans le liquide des flacons. Suivant qu'il surnage ou tombe au fond on le transporte dans l'un des flacons de la série descendante ou ascendante jusqu'à ce que l'on trouve celui où il reste en équilibre. Avec un peu d'habitude deux opérations suffisent pour déterminer à 1 p. 10 près la densité d'un minerai. C'est donc là un appareil des plus commodes pour le minéralogiste et l'ingénieur des mines [1].

[1] *La Vie scientifique*, 6 juin 1896, p. 459.

PIPETTE AÉROMÈTRE DE MM. GREINER ET FRIEDRICHS

Il peut quelquefois être utile de déterminer rapidement la densité d'un liquide dont on n'a à sa disposition qu'une petite quantité. Cette détermination peut se faire par un appareil ingénieux imaginé par MM. Greiner et Friedrichs et qui consiste en une pipette de forme particulière qui contient un petit aéromètre de verre très résistant, dont la gradation est cependant très limitée à cause du peu de longueur de l'aéromètre (1).

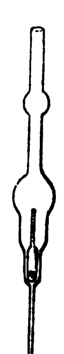


Fig. 33. — Pipette aéromètre.

APPAREIL POUR DÉTERMINER LA DENSITÉ DE L'HYDROGÈNE ET DE L'OXYGÈNE DE M. J. THOMSEN

L'appareil imaginé par M. J. Thomsen pour la détermination des densités de l'hydrogène et de l'oxygène est basé sur une nouvelle méthode, qui consiste à déterminer l'espace qu'occupe une quantité donnée en poids de ces gaz, ce qui en évite l'emploi de grandes quantités.

Hydrogène. — Anciennement on déterminait le poids de la quantité d'hydrogène qui se dégageait quand une unité (en poids) d'aluminium se dissolvait dans une lessive de potasse ; maintenant on détermine le volume que cette même quantité peut occuper. L'appareil de la fig. 34 est construit dans ce but.

Le ballon A est plongé dans un bain d'eau à la température ambiante pendant l'essai, il sert au dégagement de l'hydrogène par l'aluminium et la lessive de potasse.

(1) *Chemische Repertorium*, n° 16. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 50, p. 169, 1896.

Le flacon B, de deux litres de contenance, est rempli d'eau saturée d'hydrogène et possédant la température de l'air extérieur. C est plein d'hydrogène gazeux. Le dégagement s'opérant en A, une partie de l'eau de B passe en C, et l'essai terminé, B contient l'hydrogène dégagé et C l'eau chassée. Du changement de poids du récipient B on déduit la quantité d'hydrogène dégagé. Un thermomètre ainsi qu'un manomètre est joint à l'appareil.

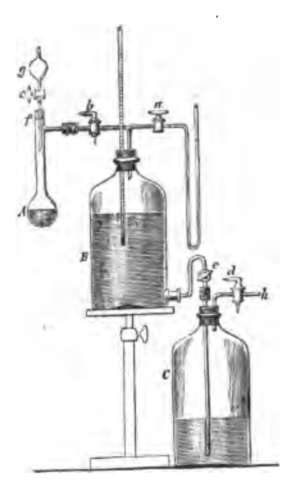


Fig. 34. — Appareil pour déterminer la densité de l'hydrogène.

Oxygène. — La densité de l'oxygène s'établit avec le même appareil en supprimant le ballon A et en le remplaçant par un autre petit ballon qui contient 4 parties de chlorate de potasse (fondu au préalable), 3 parties d'oxyde de fer compact et 4 parties d'oxyde de fer poreux ; on chauffe le ballon, et le gaz dégagé, avant de se rendre au dispositif précédent, traverse un tube en U rempli d'iodure de potassium fondu et d'un peu de soude caustique, puis un autre tube contenant un mélange de ponce et d'acide phosphorique anhydre.

Au lieu d'eau chargée d'hydrogène, le récipient B contient de l'eau chargée d'oxygène, et le récipient C de l'oxygène (1).

SUR UN NOUVEAU DENSIMÈTRE DIT DENSIMÈTRE UNIVERSEL DE M. H. COURTONNE

On pourrait sans doute construire un densimètre qui servirait pour tous les liquides indistinctement. En choi-

(1) *Chemische Repertorium*, n° 8. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 24, p. 69.

sissant un tube aérométrique dont la tige affleurerait à la fois dans l'acide sulfurique et dans l'éther, on aurait une sorte de densimètre universel dont l'échelle embrasserait toutes les densités comprises entre 0. 72 et 1. 84, et qui s'appliquerait par conséquent à tous les liquides usuels.

Mais on voit immédiatement les inconvénients que présenterait un pareil instrument :

1° *Les degrés ne pourraient être quelque peu espacés qu'autant que la tige serait très longue.* L'essai exigerait alors une éprouvette très haute, et par suite une quantité de liquide très considérable.

2° *L'instrument ne pourrait affleurer dans l'éther qu'autant que le renflement situé au-dessous de la tige aurait un très grand volume.* L'éprouvette déjà très haute, devrait être également très large, ce qui augmenterait encore la quantité de liquide nécessaire à l'opération.

3° Enfin, *il faudrait assez de lest pour que l'instrument pût se maintenir vertical dans toutes les circonstances*, particulièrement dans celle où l'immersion ayant lieu dans l'acide sulfurique, la totalité de la tige ferait saillie au dehors du liquide et tendrait à produire un mouvement de bascule.

Cette troisième condition ne pourrait se concilier avec la précédente, qu'autant que le renflement de la boule acquerrait un volume véritablement excessif.

Malgré ces objections, il est possible de construire un DENSIMÈTRE UNIVERSEL d'un usage commode et donnant des indications exactes, par la combinaison de plusieurs appareils connus, tels que les aéromètres de Nicholson, de Saquet et le densimètre de Rousseau, modifiés comme il va être dit.

Ce DENSIMÈTRE UNIVERSEL est un flotteur à poids et à

volumes variables, permettant de prendre la densité de tous les liquides et aussi celle des corps solides.

Il se compose d'un cylindre creux en laiton, terminé par deux calottes sphériques, et portant à son extrémité inférieure une boule en laiton massif servant de lest au système. La tige qui surmonte le cylindre porte 100 divisions équidistantes, de bas en haut (0 à 100), représentant chacune un poids de un centigramme.

Cette tige soutient un plateau annulaire destiné à recevoir des poids (fig. 35).

Une cavité centrale, suffisamment large et profonde, reçoit un tube de verre pouvant contenir un peu plus de 10 centimètres cubes de liquide, et divisé de 0 à 10 centimètres, en dixièmes de centimètre cube ; ou bien un flacon à densité de Regnault, exactement du même poids.

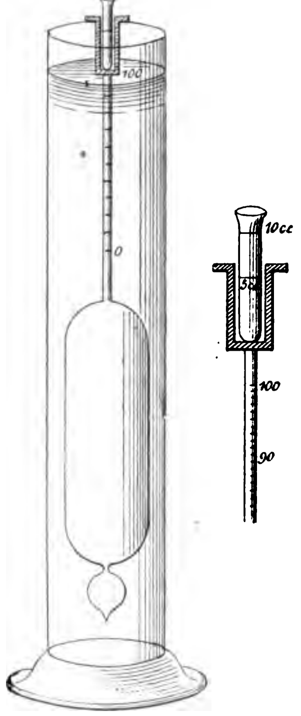


Fig. 35. — Densimètre universel.

L'appareil est construit de façon à affleurer au zéro de la graduation de la tige, plongé dans l'eau à 15° C., lorsque le plateau est chargé de 19 grammes, et au degré 100 de la graduation, lorsque le plateau est chargé de 20 grammes (1).

(1) Les poids nécessaires sont au nombre de cinq : 1 gramme, 2 grammes, 2 grammes, 5 grammes et 10 grammes ; les subdivisions du gramme sont inutiles.

Densité des liquides. — Pour prendre la densité d'un liquide, on en mesure 10 centimètres cubes avec une pipette soigneusement jaugée, et on les introduit dans le tube de verre, ou mieux, on se sert du flacon à densité de Regnault.

Le poids des 10 centimètres cubes sera obtenu en retranchant de 19 grammes (poids qui donne l'affleurement au zéro), les poids mis sur le plateau pour faire flotter l'appareil avec le tube plein de liquide, et ajoutant le degré lu sur l'échelle.

Exemples :

	I	II
Poids du liquide, P.		
Poids du plateau avant mesurage du liquide, p	19 gr.	19 gr.
Poids du plateau après mesurage du liquide, p'	1	12
Degré d'enfoncement de la tige avant, e	0	0
Degré d'enfoncement de la tige après, e'	0,42	0,36

$$P(I)=(p-p')-(e-e')=(19-1)-(0-42)=18,42$$
D=1.842 acide sulfurique.

$$P(II)=(p-p')-(e-e')=(19-12)-0-36)=7,36$$
D=0.736 éther sulfurique.

D'après ce qui précède, on voit que notre densimètre, grâce à son mode d'affleurement, permet de prendre la densité de tous les liquides sans exception, liquides ou solides dissous, avec une précision très suffisante dans la pratique

Densité des solides. — Pour prendre la densité d'un solide, on opère de la manière suivante :

On mesure 5 centimètres cubes d'eau dans le tube de

verre, et on met, dans le plateau, un poids de 14 grammes : l'affleurement doit se faire au zéro.

Ce point contrôlé, on introduit dans le tube, la substance solide, par exemple un petit fragment de spath pesant, et on enlève des poids jusqu'à ce que le densimètre flotte entre le 0 et le 100 de la graduation. Exemple :

$$P = 14^{gr}, \qquad e = 0$$
$$P = 4^{gr}, \qquad e = 80\,(0^{gr},80)$$

On aura $P = (14 - 4) - (0 - 0.80) = 10^{gr},800.$

Le volume V de la substance sera donné par le déplacement de l'eau dans le tube de verre.

Soit : v = volume de l'eau avant l'introduction de la substance = 5 centimètres cubes.

v' = volume de l'eau après l'introduction de la substance = $7^{cc}\,4$.

$V = v' - v = 7.4 - 5 = 2^{cc}\,4$ et la densité du corps,

$$D = \frac{P}{V} = \frac{10.80}{2.4} = 4.50$$

S'il s'agit de prendre la densité d'un corps soluble dans l'eau on remplace l'eau du tube par un liquide approprié, l'essence de térébenthine, par exemple :

Soit $p = 15, \quad e = 30, \quad v = 5,0$
$p' = 8, \quad e' = 82, \quad v' = 9,7$

On aura $P = (15 - 8) - (0.30 - 0.82) = 7.52$

$$V = 9.7 - 5 = 4.70$$
$$D = \frac{7.52}{4.70} = 1.60 \text{ (saccharose)}.$$

La densité des solides ainsi obtenue ne comporte qu'une approximation de deux à quatre centièmes, car la lecture du volume ne peut être faite qu'au 1/10 de centimètre cube; aussi réserve-t-on l'usage du densimètre universel plus spécialement pour les liquides, dont la densité est connue au millième près.

Pesée des solides. — En remplaçant le tube de verre gradué, ou le flacon de Regnault, par une capsule de même poids, le densimètre peut encore servir de balance pour les corps solides d'un certain volume.

Pour cela, on s'assure du 0, en ajoutant 19 grammes dans le plateau, puis on place dans la capsule, le corps à peser, et on retire des poids jusqu'à ce que l'appareil flotte normalement.

Soit $p = 19, \quad e = 0$

$p' = 10, \quad e' = 72$

$$P = (19 - 10) - (0 - 0.72) = 9^{gr},72$$

Nous avons dit que le densimètre universel a un volume assez considérable, il est donc très sensible. Aussi, lorsque l'eau n'est pas à 15° exactement, la différence en plus ou en moins, entre 19 grammes et le poids nécessaire pour produire l'affleurement au 0, peut atteindre plus de 10 centigrammes, pour un écart de 2° seulement.

Mais cela n'a aucune importance dans la pratique. En effet, le densimètre flotte toujours nécessairement entre le 0 et le 100 de la tige graduée. Or, la tige entière représentant seulement 1 gramme ou un déplacement d'eau de 1 centimètre cube, la correction qui représente un écart de même 10 degrés, serait tout à fait négligeable, attendu qu'elle n'affecterait que la troisième décimale, tandis que

l'instrument donne seulement l'approximation du centigramme [1].

Dans ces conditions, la température de l'eau est tout à fait indifférente.

D'après le principe d'équilibre des corps flottants lorsqu'un tube aréométrique flotte à la surface d'un liquide, la quantité dont il s'enfonce est telle que, lorsque l'équilibre à lieu, le poids du liquide déplacé est égal au poids du tube total.

Par conséquent si le densimètre pèse 500 grammes, y compris les 19 grammes du plateau, le poids de l'eau déplacée sera toujours de 500 grammes, quelle qu'en soit la température; son volume seul variera, en raison inverse de la densité.

Si le densimètre qui affleure au zéro dans l'eau à 15° affleure au 45° dans l'eau à 20°, le volume de l'eau déplacée est égal à $500^{cc} + 0^{cc}45$ dont le poids est égal à $500{,}45 \times 0{,}999098 = 500$ grammes (la densité de l'eau étant prise pour unité).

En d'autres termes, l'instrument affleurerait à 0° dans l'eau à 20°, si le plateau était chargé non à 19 grammes, mais de $18^{gr},55$, parce que $18.55 + 481{,}00$ (poids de l'instrument seul) $= 499^{gr},55$, déplaceraient un volume d'eau égal à 500 centimètres cubes.

$$P^{v} = 500 \times \frac{500^{cc},00}{500^{cc},45} = 499^{gr},55.$$

Quand le plateau est chargé de 20 grammes, le densimètre, qui pèse alors 501 grammes, s'enfonce jusqu'au 100°

[1] La correction résultant de la dilatation ou de la contraction de l'instrument est également négligeable.

de la graduation dans l'eau à 15°. Si dans l'eau à 10°, il s'enfonce jusqu'au 70°, le volume de l'eau déplacée est égal à 500^{cc},70, parce que le poids de ces 500^{cc},70 d'eau est égal à 500.70 × 1.000587 = 501 grammes.

En d'autres termes, l'instrument affleurerait à 0° dans l'eau à 10°, si le plateau était chargé non de 20 grammes, mais de (20—0.70) = 19^{gr},30, parce que 19^{gr},30 + 481 = 500^{gr},80 déplaceraient un volume d'eau égal à 500 centimètres cubes.

$$P^v = 501^{gr} \times \frac{500^{cc},00}{500^{cc},70} = 500^{gr},30.$$

Si l'on considère que le densimètre fonctionne comme une véritable balance, on comprendra qu'il n'est nullement nécessaire de se préoccuper de la température de l'eau et de calculer, comme nous l'avons fait, le poids dont il faudrait charger le plateau, pour obtenir l'affleurement au 0°.

Il suffit, quelle que soit la température de l'eau, de noter les poids du plateau et les degrés de la tige *avant* et *après* l'addition du corps solide ou l'introduction du liquide dans le tube pour connaître par simple soustraction le poids P du solide ou du liquide $P = (p - p') - (e - e')$ et par suite la densité.

La densité trouvée correspond bien entendu à la température du liquide au moment de l'expérience.

Par tout ce qui précède, on voit que le *densimètre universel*, quelle que soit la densité du corps expérimenté, a un poids total qui varie seulement de 1 gramme au maximum; et qu'il peut, en conséquence, donner des indications aussi exactes que les densimètres à échelles restreintes [1].

(1) *Revue de Chimie analytique*, n° 9, 7 mai 1896, p. 222.

DENSIMÈTRE DE M. PIERI

La densité des liquides est une caractéristique très importante qui peut renseigner dans bien des cas sur la valeur ou les qualités spéciales de certains liquides.

Le densimètre de M. Pieri, dont le principe n'est pas nouveau et qui paraît être un vieil appareil remis au jour [1] mérite d'être décrit non seulement par son originalité, mais surtout à cause de ses déterminations très exactes, son mode d'emploi facile et sa rapidité d'exécution (fig. 36). Il se compose d'un tube en verre A. B. C. D. E recourbé trois fois en forme de W. Quatre branches verticales portent chacune une échelle divisée en centimètres et millimètres, à zéro commun pour que les divisions se correspondent. Les deux grandes branches AB. DE sont ouvertes et terminées en entonnoir pour faciliter l'introduction des liquides. L'appareil fonctionne de la façon suivante :

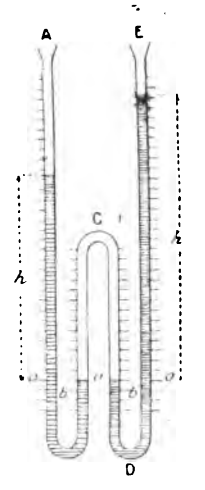


Fig. 36. — Densimètre de M. Pieri.

On verse en A de l'eau distillée en ayant soin de ne pas dépasser la courbure C ; on verse en E le liquide dont on veut chercher la densité, de manière que, dans les deux branches, les deux niveaux séparés par de l'air, soient sur la même horizontale, c'est-à-dire correspondent à la même division (au zéro par exemple).

Soient d et d' les densités des deux liquides, h et h' les

[1] *La Nature*, 27 juin 1896.

hauteurs des deux liquides au-dessus des niveaux en b et b'; la densité cherchée $d' = \frac{h}{h'}$.

En effet, les deux niveaux b et b' supportent des pressions égales, ce qui permet d'écrire, en appelant p la pression atmosphérique :

$$p + dh = p + d'h',$$

d'où l'on tire facilement :

$$d' = \frac{h}{h'}.$$

et comme la densité de l'eau est égale à 1, on a facilement :

$$d' = \frac{h}{h'}.$$

Les lectures se font avec la plus grande facilité et avec une sensibilité proportionnnelle à leur hauteur, et la colonne d'air comprise dans la branche en U renversée, empêche tout contact de l'eau et du liquide dont on veut déterminer la densité. Le même appareil permet de comparer avec précision et rapidité des liquides de densités très voisines, des pétroles par exemple ; en mettaut dans l'une des branches le produit *type*, on saura en un instant, au millième près, si le produit mis dans l'autre branche est plus ou moins dense que le type choisi. En résumé excellent appareil de laboratoire, s'appliquant aussi bien aux liquides plus denses ou moins denses que l'eau [1].

[1] *La Nature*, 13 juin 1896, p. 23.

SUR UN NOUVEAU TYPE DE DENSIMÈTRES COMPENSATEURS DE M. GALAINE

Depuis leur invention, las aréomètres ont sans cesse été employés dans les arts pour l'essai approximatif et rapide des liquides. A l'aide des différents densimètres, la personne la moins familiarisée avec les délicates manipulations de l'analyse chimique, peut rapidement se rendre compte de la valeur d'un lait, d'un liquide alcoolique ou industriel quelconque.

Seule, l'influence de la température compliquait l'essai, il fallait toujours faire précéder l'opération d'une prise de température à l'aide d'un bon thermomètre et souvent effectuer une correction à l'aide de tables spéciales.

Plusieurs auteurs avaient déjà cherché à supprimer l'emploi de ces tables, et les densimètres thermiques de M. Pinchon, puis les aréomètres de M. Pellet, le thermolactomètre de M. Launey, avaient été construits dans ce but.

Le nouvel appareil de M. Galaine (fig. 37) se compose d'un flotteur en verre, ayant la forme ordinaire des aréomètres ; à la base se trouve suspendu le compensateur proprement dit, il a l'aspect d'une boîte métallique plate entièrement close, il renferme un liquide très dilatable pouvant agir sur les parois élastiques, et dont l'augmentation de volume compense la dilatation du liquide à peser.

Ce compensateur est constitué par deux coquilles en cuivre embouti, soudées l'une à l'autre.

Il serait possible pour les appareils destinés à la prise de densité des acides, de construire le compensateur en platine ou en tout autre métal.

Cette enveloppe élastique a été remplie d'un liquide

choisi parmi ceux qui ont un grand coefficient de dilatation et un point d'ébullition assez élevé.

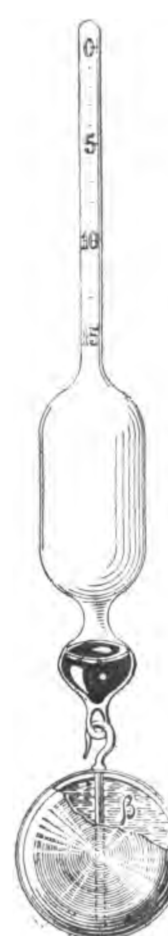


Fig. 37. — Densimètre compensateur de M. Galaine.

Il devient alors facile de comprendre comment le densimètre fonctionne, et le rôle de son compensateur. Plongeons l'appareil dans un liquide *a* à la température *t*. Si cette température *t* devient T, l'instrument tendra à descendre, car le liquide *a* diminuera de densité.

Mais sous l'action de cette élévation de température, le flotteur de verre du densimètre, et le compensateur surtout, en augmentant de volume concourront à faire remonter le densimètre.

En calculant exactement ces deux actions de sens contraires, la première tendant à abaisser le point d'affleurement de la tige graduée, la seconde tendant à l'élever, M. Galaine est arrivé à construire un densimètre qui ne subit plus l'influence de la température.

Ce calcul a été établi d'après le rapport suivant :

$$\frac{V}{v} = \frac{B'}{a'}$$

V = le volume du flotteur.

a = le volume du liquide du compensateur.

v' = le coefficient de dilatation du liquide à peser.

B' = le coefficient de dilatation du liquide du compensateur.

Ces considérations exigent un appareil différent pour chaque sorte de liquide.

Il va sans dire qu'il est possible d'établir ces instruments pour n'importe quel liquide.

Pour l'appareil qui sert à prendre la densité du lait, une disposition spéciale a été adoptée.

La tige qui porte une graduation densimétrique de 1040 à 1015, est bleue de 1040 à 1034. Cette partie correspond au lait écrémé.

De 1033 à 1029, la coloration est jaune, ce qui indique le lait normal.

Enfin au-dessous de 1033, la partie rouge représente le lait mouillé.

Dans cette partie, le verso de la tige se trouve divisé en degrés correspondants approximativement à la quantité d'eau ajoutée pour 100.

Ce dispositif simplifie considérablement la prise de densité d'un lait, et en assure la lecture.

Il nous est permis d'espérer que ces nouveaux densimètres-compensateurs de M. Galaine rendront au commerce et à l'industrie des liquides, d'énormes services, en simplifiant considérablement une opération relativement délicate, et en assurant ainsi l'exactitude des déterminations densimétriques (1).

SUR UN NOUVEL ARÉOMÈTRE DE M. VANDEVYVER

Un bon aréomètre devrait remplir les conditions suivantes :

1° Être léger pour être moins sujet à se briser ; ce à quoi

(1) *Le Mercure scientifique*, p. 137, septembre 1895.

on ne peut arriver qu'en supprimant le lest, grains de plomb, mercure, etc.

2° N'exiger aucune correction capillaire en opérant toujours dans le même liquide et de préférence dans l'eau distillée.

3° Éviter la détermination du volume dans lequel on opère en faisant en sorte que celui-ci soit toujours constant.

4° N'exiger qu'une très faible quantité de liquide.

5° Se prêter aux déterminations de tous les liquides même visqueux.

6° Supprimer les corrections de température.

7° Être d'un nettoyage facile.

L'instrument dont il est question ici est représenté par la figure 38 ; il se compose d'une carène divisée en deux parties A et B par une cloison horizontale étanche C. La partie B forme un petit réservoir fermé en D par un bouchon rodé.

La carène est surmontée d'une tige qui porte une échelle pouvant être graduée de différentes manières ; nous supposerons cette échelle établie pour les liquides plus denses que l'eau, et nous admettrons qu'elle marque des densités comprises entre 1,00 (pour l'eau) et 1,6 par exemple.

Le liquide dont il s'agit de déterminer le poids spécifique sert de lest.

Voici la façon d'opérer :

Proposons-nous d'abord de vérifier le point initial de la graduation. A cet effet, on retourne l'instrument, on remplit à refus la partie B, d'eau distillée, à *une température t ;* on replace le bouchon sans introduire aucune bulle d'air ; cela étant, sans crainte de voir tomber le bouchon, on redresse l'appareil, on l'essuie et on le plonge

dans une éprouvette à pied contenant de l'eau distillée, à la *température t*. Le point d'affleurement doit correspondre au point 1.00 de la graduation marqué au bas de la tige.

On opère de même pour un liquide dont on veut déter-



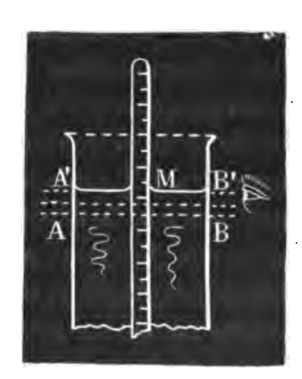


Fig. 38 et 39. — Nouvel aréomètre de M. Vandevyver

miner la densité, en ayant soin de bien nettoyer l'appareil après le remplissage ; l'immersion se fait toujours dans l'eau distillée. Le liquide introduit en B étant plus dense que l'eau, le poids total de l'appareil augmente, le volume d'eau à déplacer pour lui faire équilibre est donc plus grand, l'appareil s'enfonce plus profondément, d'où un nouveau point d'affleurement qui indique la densité.

Si l'on prend pour limites extrêmes de l'échelle des densités suffisamment rapprochées, ce densimètre peut être rendu très sensible.

Pour le prouver, l'auteur en a fait construire un, spécialement en vue de la détermination des densités des moûts de bière, densités qui ne varient guère qu'entre 1.00 et 1.06. L'échelle qui s'étend sur une longueur d'environ 24 centimètres est graduée, 1.00, 1.005, 1.010, 1.015, ...1.06; entre deux quelconques de ces divisions, 4 traits et 5 petits intermédiaires déterminent 9 divisions équidistantes entre elles d'environ 2 millimètres. On peut ainsi lire avec facilité et précision la troisième décimale, et obtenir la quatrième avec une approximation amplement suffisante pour les besoins de la pratique, comme le prouvent les déterminations faites à l'aide de l'appareil et rigoureusement contrôlées par la méthode du flacon.

Il est facile de se rendre compte que l'équilibre de température entre le liquide et l'eau distillée est assuré naturellement pendant la durée des opérations.

D'autre part le calcul prouve que les résultats obtenus sont indépendants de la température à laquelle on opère, et cela tout au moins pour des écarts assez notables; si l'on tient compte de la dilatation du liquide, de celle de l'appareil et de celle de l'eau d'immersion, on voit que ces effets se contre-balancent à fort peu près, surtout si on a soin d'amener le liquide et l'eau à la même température. L'expérience confirme que, même avec l'appareil précis, dont il est fait mention plus haut, et qui a été gradué à 15° C, on peut prendre indifféremment la densité depuis 8° à 9° C. jusqu'à 19° et 20° C. sans que les résultats diffèrent de plus de 1 à 2 unités de la quatrième décimale.

L'appareil se construit aussi pour les liquides moins

denses que l'eau ; la division 1,00 est alors au haut de l'échelle et, en plaçant la division 1,00 au milieu de l'échelle, l'auteur est arrivé à pouvoir, avec un seul et même instrument, déterminer des densités supérieures et des densités inférieures à celles de l'eau (entre certaines limites), surtout si l'on se contente dans ce cas d'une deuxième décimale exacte et d'une troisième approximative.

L'auteur a tout d'abord appliqué son aréomètre à la détermination de la densité des moûts de bière. L'instrument se prête à d'autres applications non moins importantes.

On peut en effet, grâce à lui, connaître rapidement le *rendement* du malt travaillé.

A l'appareil précédent, il a été joint *une table d'extrait* qui a été placée dans le réservoir A. D'après cette table (Balling) l'auteur a calculé le poids d'extrait sec par hectolitre de moût.

Pour connaître le rendement du malt travaillé, l'opérateur agit comme suit :

Après avoir pris la densité du moût, il retire l'instrument de l'eau ; il lit en A le poids d'extrait qui correspond au chiffre trouvé ; il multiplie ce poids par le nombre d'hectolitres qui se trouvent *réellement* en chaudière ou en cuve-guilloire ; il obtient ainsi l'extrait total provenant du malt employé. *En divisant l'extrait total par le versement, il a le rendement cherché.*

Voilà pour la Brasserie.

En vue de l'application à la Distillerie, le constructeur gradue aussi l'instrument de façon que ses indications correspondent à celles de l'*alcoomètre de Gay-Lussac.* Le réservoir B, étant rempli d'alcool absolu, l'instrument

marque 100 au bas de la tige. Affleurant dans l'eau à 86,45 par exemple, il indique que dans 100 litres du mélange dont provient l'échantillon, il y a à 15° C, 86,45 litres d'alcool absolu et par conséquent 13,55 litres d'eau, etc.

Enfin l'appareil a reçu aussi une graduation permettant son emploi en médecine comme *uréomètre* ou *pèse-urine.*

On sait que l'urine normale a une densité qui varie de 1,015 à 1,018. Dans certains cas pathologiques spéciaux, elle atteint 1,04, quelquefois 1,05, et dépasse rarement 1,06.

Cette augmentation de densité est due au sucre dont est chargée l'urine des *glycosuriques*. Au contraire dans certains cas d'*albuminurie* (néphrite interstitielle), comme aussi dans le *diabète insipide*, l'urine étant plus abondante sa densité diminue et tombe quelquefois à 1,001.

L'instrument est gradué de façon à indiquer nettement les limites entre lesquelles varie l'urine normale, il donne en outre *les millièmes et même les demi-millièmes avec rigueur et les dix-millièmes avec une approximation d'une ou de deux unités.*

Une très petite quantité d'urine (20 à 25 centimètres cubes) suffit pour une détermination de densité.

Pratique de l'instrument. — A ceux qui se serviront pour la première fois de cet aréomètre, il est nécessaire de suivre les indications qui suivent :

On prend une éprouvette à pied d'un litre bien nettoyée et rincée à l'eau claire ; on la remplit d'eau distillée (1)

(1) L'expérience prouve que l'on peut aussi, sans grande erreur, se servir d'eau de pluie. Du reste, si l'on veut des résultats plus exacts, il suffit de voir à quelle division se produit l'affleurement dans l'eau de pluie lorsque le réservoir A est rempli de la même eau. Si l'affleurement se fait à 3 dixièmes de division au-dessous du point marqué 1,00, on corrige les mesures obtenues de cette même quantité.

jusqu'à 5 ou 6 centimètres du bord supérieur ; cette eau étant prise autant que possible à la température du local dans lequel on opère et où se trouvent l'instrument et le liquide à mesurer.

L'aréomètre étant propre intérieurement et extérieurement on rince plusieurs fois le réservoir, en y introduisant une petite quantité du liquide sur lequel on opère et en secouant suffisamment l'appareil. On remplit ensuite le réservoir jusqu'à ce que le liquide forme un ménisque convexe au-dessus du goulot. Puis on glisse le bouchon latéralement sur le rebord du goulot jusqu'à ce qu'on puisse l'enfoncer dans le liquide ; on évite ainsi l'introduction de bulles d'air. Enfin on enlève les traces de liquide qui pourraient souiller la surface de l'instrument en le rinçant à l'eau claire et l'on essuye sa tige.

Finalement on laisse descendre doucement l'instrument dans l'éprouvette en ne l'abandonnant à lui-même que quand l'équilibre entre son poids et la poussée est presque réalisé.

Pour faire la lecture on vise suivant BA (fig. 39) ; on élève l'œil jusqu'en B'A' de façon que le rayon visuel soit dans le plan de la couche supérieure du liquide, et l'on apprécie le point où le rayon B'M prolongé rencontre la tige graduée. Cela fait, on retire l'instrument de l'eau, on enlève le liquide et on nettoie le réservoir : si le liquide sur lequel on a opéré n'est pas soluble dans l'eau, on se sert d'un liquide approprié, éther, alcool, etc., dans lequel le corps est soluble ; on termine toujours par un rinçage à l'eau claire.

Avant de remettre l'instrument dans sa boîte, on interpose un petit morceau de papier entre le bouchon et le goulot.

Si l'on veut opérer avec grande exactitude, au point de vue de la température, on prend l'eau d'immersion et le liquide sur lequel on opère à la température de 15° C. On peut même ramener aussi l'appareil à cette température en plongeant pendant quelques instants son réservoir dans de l'eau maintenue à 15° C [1].

(1) A. Dubarle, *Revue de chimie analytique*, n° 8, p. 200, 1896.

II

APPAREILS DIVERS DE LABORATOIRE

APPAREILS DIVERS

APPAREIL A FABRIQUER DU GAZ ARTIFICIEL POUR LES LABORATOIRES DE M. J. ASBECK

Certains laboratoires industriels, éloignés d'un centre important, n'ont souvent à leur disposition pour le chauf-

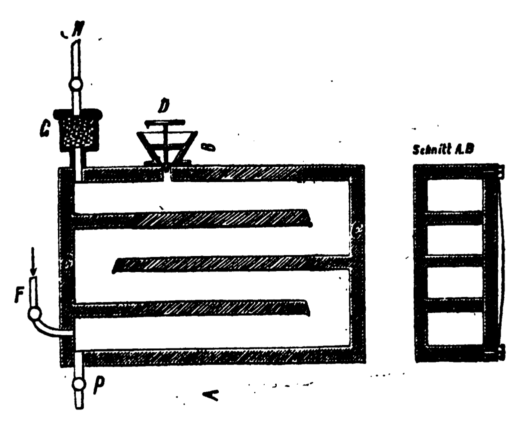


Fig. 40. — Appareil à fabriquer du gaz artificiel pour les laboratoires.

fage de leurs appareils ou pour leur éclairage que les lampes à alcool ou à pétrole qui sont d'un emploi quelque-ois incommode; pour remédier à cet inconvénient

M. J. Asbeck a imaginé un appareil permettant la production à peu de frais d'un gaz artificiel utilisable pour le chauffage ou l'éclairage des laboratoires (fig. 40).

Cet appareil se compose d'une caisse en fonte C surmontée d'un entonnoir D avec fermeture à valve qui sert au remplissage par des liquides à gazéifer ; un robinet P sert à la sortie de ces mêmes liquides ; un tube F a pour but d'amener de l'air dans la caisse, H est le tube de dégagement du gaz formé qui traverse auparavant une boîte cannée G remplie de toile métallique destinée à empêcher toute combustion dans l'intérieur de l'appareil.

Le mode de fonctionnement est le suivant : La caisse C est remplie de coton peu pressé ; par l'entonnoir D on y verse de la gazoline ou tout autre liquide volatil de façon que le coton en soit imbibé et que l'excès de liquide commence à couler par P que l'on ferme à ce moment ; l'air arrivant ensuite par F se charge de principes combustibles et est conduit par H aux divers appareils à combustion (1).

APPAREIL A PRODUCTION D'AZOTE DE M. WERNER BOLTON

Dans les laboratoires certains gaz se préparent rapidement au moyen d'appareils très simples, tels sont l'acide carbonique, l'hydrogène, etc. Mais l'azote n'est pas dans ce cas, et cependant il peut être quelquefois très utile. C'est pour remplir ce desiderata que l'auteur propose l'appareil suivant représenté par la figure 41.

Dans un pied en verre HH, sont soudés trois tubes de verre *a*,*a*,*a* d'environ 40 centimètres de longueur et de

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 3, p. 21, 1896.

4 centimètres de diamètre se rétrécissant à leur partie inférieure et se terminant par une boule à pointe *g*,*g*,*g*. — *b*,*b*,*b* sont des bouchons creux rodés fermant les extrémités des tubes et dont les deux de gauche sont réunis par l'intermédiaire d'un tube de caoutchouc, tandis que le troisième porte à sa partie rétrécie un tube large C que l'on ferme par un bouchon *d* tant que l'appareil n'est pas mis en fonction. Les deux tubes *a* de droite, communiquent ensemble par un tube horizontal; un tube *f*, muni d'un robinet, permet la sortie de l'azote.

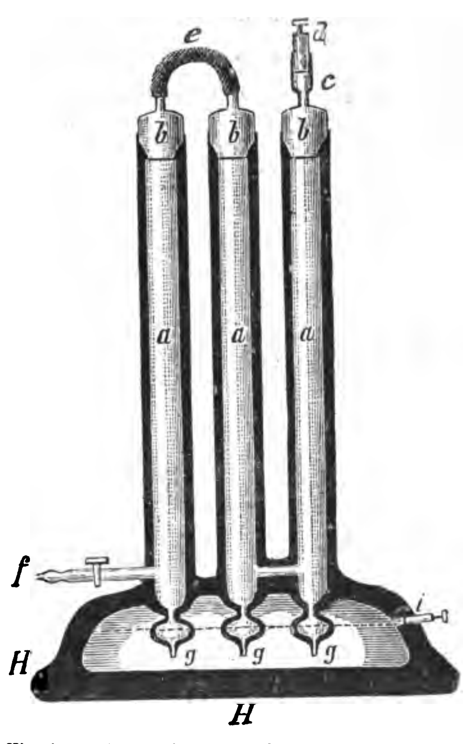


Fig. 41. — Appareil à azote de M. Werner Bolton.

Pour faire fonctionner l'appareil, on remplit les trois tubes d'aluminium en cubes, puis dans le pied HH on introduit une solution de bichlorure de mercure par l'ouverture *i* et jusqu'à la ligne pointillée indiquée par la figure ci-dessus ; on renverse ensuite l'appareil, la solution mercurielle amalgame l'aluminium, on le replace ensuite dans sa position première et on attend que l'excédent de liquide soit retourné au réservoir inférieur ; après

quoi le bouchon *d* est enlevé et C est garni de ouate dans le but de filtrer l'air introduit. Si au moyen d'un aspirateur ou autre procédé quelconque on fait circuler un courant d'air de *c* en *f* avec une vitesse modérée, le gaz sortant est de l'azote à peu près pur que l'on peut employer tel quel. Comme 100 grammes d'aluminium peuvent absorber 62 litres d'oxygène, on obtient avec 298 litres d'air 237 litres d'azote. On verra facilement que de cette façon on peut produire 10 litres d'azote pour environ 2 centimes, en calculant sur le prix actuel de l'aluminium, ce qui représente une méthode de production très commode et très bon marché comparée aux moyens actuels.

Le nettoyage de l'appareil s'opère par un fort courant d'eau après avoir enlevé la solution de chlorure de mercure (¹).

APPAREIL SIMPLE POUR DÉTERMINER RAPIDEMENT LE COEFFICIENT DE DILATATION DE L'AIR, DE M. K. FUCHS

Cet appareil est destiné à déterminer rapidement le coefficient de dilatation de l'air: il est soufflé d'une seule pièce (fig. 42).

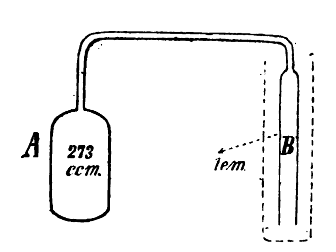


Fig. 42. — Appareil pour déterminer rapidement le coefficient de dilatation de l'air.

Le ballon A possède une contenance exacte de 273 centimètres cubes; lorsque cette capacité est plus considérable, on l'amène à ce volume en y versant du mercure ou de la glycérine.

Le ballon A est placé dans un bain d'eau que l'on peut

(¹) *Chemiker Zeitung*, n° 97, p. 1908.

chauffer, la partie B est constituée par un tube de 1 centimètre de diamètre et est introduite dans un cylindre en verre rempli d'eau; le niveau de celle-ci doit être le même à l'intérieur et à l'extérieur du tube B. En chauffant l'eau qui entoure le réservoir A l'air se dilate et l'eau dans le tube B', baisse d'un même nombre de centimètres cubes que de degrés Celsius auquel l'air se trouve porté (1).

APPAREIL DE COURS POUR LA DÉMONSTRATION DU POINT CRITIQUE DE L'ACIDE CARBONIQUE DE M. JAKREWSKI

Pour montrer à un auditoire nombreux, la disparition du ménisque de l'acide carbonique liquide, au moyen de projections, l'auteur emploie un bain d'air au lieu d'un bain d'eau, car dans ce cas l'image projetée ne peut jamais être vive.

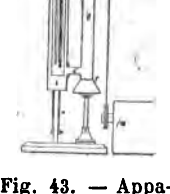


Fig. 43. — Appareil de cours pour la démonstration du point critique de l'acide carbonique.

L'appareil (fig. 43) est disposé de la façon suivante :

Un pied *a* mobile dans la longueur, porte une boîte rectangulaire en laiton dont les parois opposées l'une à l'autre sont formées au moyen de glaces ; cette boîte a 42 centimètres de haut, 6 centimètres de large et 3 centimètres de profondeur. La partie supérieure possède deux douilles *c* dans lesquelles pénètrent deux tiges en laiton qui servent à supporter le tube d'acide carbonique et un thermomètre. Les côtés métalliques de la boîte sont intérieurement garnis de feutre. Deux ouvertures de 3 centimètres environ de diamètre ont été pratiquées sur un des côtés de la boîte, l'une à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure,

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 4, 1896, p. 33. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 14.

sur celles-ci sont assujettis deux tubes de laiton horizontaux *d* et *d'* d'environ 4 centimètres de long et isolés de la boîte par des rondelles d'amiante. Ces deux tubes communiquent à un troisième *e* vertical qui forme l'installation du chauffage par l'air; élargi en bas en forme d'entonnoir et fermé hermétiquement par une plaque de cuivre *f*, ce tube porte à sa partie supérieure, un peu au-dessous de la tubulure *d*, une petite roue à ailettes mise en mouvement par un petit moteur électrique, et qui a pour but d'activer la circulation de l'air. La petite flamme d'un bec Bunsen chauffant la plaque *f*, suffit pour élever la température du tube d'acide carbonique en 6 ou 7 minutes jusqu'à 30° C. Il faut cependant retirer la flamme aussitôt que le thermomètre est monté à 26°, car la température s'élève d'elle-même jusqu'à 32° (1).

APPAREIL POUR MÉLANGER LES SUBSTANCES PENDANT LES RÉACTIONS CHIMIQUES DE M. MARKONIKOF

L'agitation joue un très grand rôle dans les réactions chimiques et l'on s'est ingénié de plus en plus à rendre pratique cette opération. Dans ce but M. Markonikof a imaginé un appareil qui quoique construit par lui il y a une quinzaine d'années ne vient d'être décrit que depuis peu ; il est formé d'un cylindre de cuivre dont les bases peuvent être fixées solidement et hermétiquement au moyen d'écrous et de tiges filetées parallèles à l'axe.

A l'intérieur sont des lames longitudinales dont les sections sont dirigées suivant les rayons du cylindre ; elles sont percées de trous, et quand on fait tourner le cylindre, elles assurent un mélange parfait du contenu. Toutes les

(1) *Chemische Repertorium*, n° 36. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 102, p. 402.

surfaces intérieures sont recouvertes d'une couche épaisse d'un alliage d'étain, permettant d'opérer sur tous les liquides qui n'attaquent ni l'étain ni le plomb à la température ordinaire ou à une température peu élevée. L'appareil pourrait d'ailleurs être fait en porcelaine. On peut le chauffer ou le refroidir au besoin. Une ouverture semblable à celle de la bonde d'un tonneau est munie d'un tube à robinet et donne issue aux gaz s'il y a lieu. On fait tourner le cylindre autour de son axe, soit à la main, soit par un petit moteur (1).

APPAREIL A TRANSVASER LES LIQUIDES DE M. EICHTERSHEIMER

Le transvasement des liquides corrosifs ou autres d'une tourie dans un autre récipient présente souvent des inconvénients dus surtout à l'écoulement très irrégulier produit par la rentrée difficile de l'air au travers du liquide à transvaser. M. Eichtersheimer a imaginé un dispositif qui rend cet écoulement très régulier et supprime les inconvénients et les dangers qui accompagnent généralement cette manipulation.

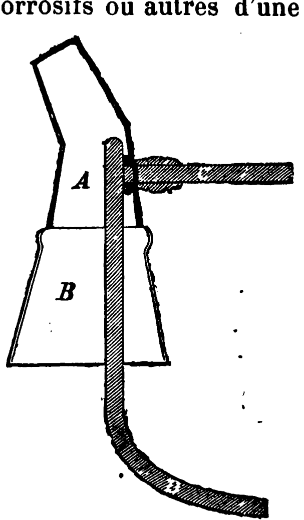


Fig. 44. — Appareil à transvaser les liquides de M. Eichtersheimer.

Il se compose d'un chapeau conique A en caoutchouc durci, d'une douille B en caoutchouc mou, et d'un petit tube à air C (fig. 44).

Les récipients où doit s'opérer le transvasement sont

(1) *Journal Soc. phys. chim. R.*, t. XXVII, p. 293. — *Bulletin de la Société chimique de Paris*, n° 3, p. 209.

coiffés de cet appareil qui s'y trouve assujetti par la douille B.

L'air rentrant par le tube C qui se prolonge dans l'intérieur du vase permet un écoulement très régulier du liquide. La figure ci-contre est suffisamment explicite et en permet la compréhension (¹).

NOUVEAUX APPAREILS A SÉCHER OU A LAVER LES GAZ DE M. HUGO SCHIFF

Dans les analyses élémentaires, par exemple pour doser l'oxygène dégagé du tube à combustion, il est nécessaire

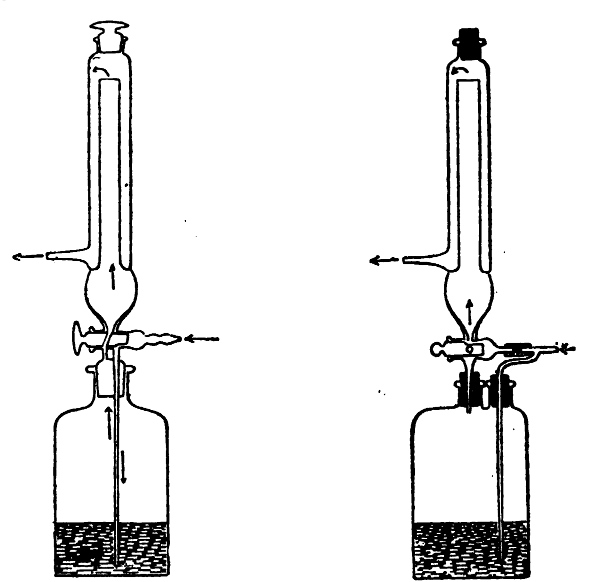


Fig. 45 et 46. — Appareils de M. Hugo Schiff pour lavage et dessiccation des gaz.

de le débarrasser de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau entraînés : l'appareil de la figure 45 remplit ce but de la

(¹) *Chemiker Zeitung*, n° 37, p. 420, 1895.

façon suivante : L'oxygène pénètre par le canal du robinet et se rend dans un flacon contenant de la lessive de potasse, il monte ensuite par l'orifice oblique du même robinet dans un tube extérieur rempli de fragments de potasse, et redescend par un tube enveloppant contenant du chlorure de calcium, pour se dégager ensuite dans les appareils de mesure. En tournant le robinet de 180°, l'orifice oblique est fermé de deux côtés et le canal d'arrivée ne communique qu'avec les tubes.

Dans la figure 46, l'appareil est construit plus simplement et est monté sur un flacon tubulé au moyen de bouchons de caoutchouc, ce qui permet en cas de bris d'une des parties de pouvoir la remplacer facilement ; le principe est le même que dans l'appareil précédent ([1]).

AFFUTEUR POUR PERCE-BOUCHONS DE MM. LE Dr PETERS ET ROST

Les perce-bouchons employés généralement dans les laboratoires perdent au bout d'un certain temps leur propriété de couper, par l'usure de leur taillant ; pour leur rendre leur valeur première MM. le Dr Peters et Rost ont imaginé un petit instrument qui consiste en un cône *a* et en un cylindre *b* évidé coniquement ; ces deux accessoires sont réunis par une poignée en bois *c* (fig. 47).

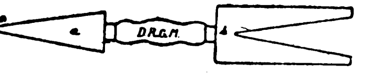


Fig. 47. — Affûteur pour perce-bouchons.

a et *b* sont en émeri très fin et permettent d'affûter d'une manière parfaite et très rapide les perce-bouchons de toutes les dimensions ([2]).

([1]) *Chemiker Zeitung*, n° 97, p. 1904.
([2]) *Chemiker Zeitung*, n° 91, 1895, p. 2041.

AUTOCLAVE TOURNANT POUR LABORATOIRES DE M. P. KESTNER

Cet appareil permet l'exécution facile de presque toutes les préparations de laboratoires qui doivent se faire sous pression ; il peut tourner autour d'un axe et facilite les réactions des composés mis en expérience et le produit final peut être filtré sous pression par l'appareil lui-même,

L'appareil (fig. 48) est constitué par un cylindre A en

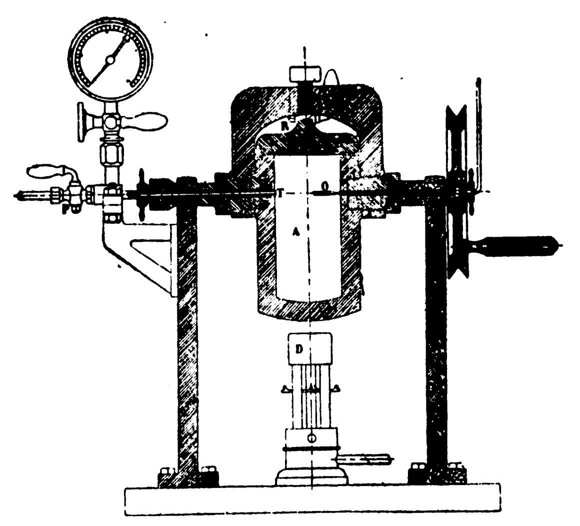


Fig. 48. — Autoclave tournant pour laboratoires.

acier émaillé ou en bronze placé sur des tourillons MN reposant sur deux supports SS. Le cylindre est fermé au moyen d'un couvercle B muni d'un robinet R ; à l'intérieur de ce couvercle se trouvent d'une part des petits conduits qui aboutissent tous au robinet du centre R, d'autre part une étoffe à filtrer fixée entre le cylindre et la bride du couvercle ; de cette façon toute la surface de ce dernier forme un

filtre. Les tourillons qui portent le cylindre, sont creux ; le tourillon M reçoit un tube T qui est suffisamment calfaté et porte un robinet P et un manomètre ; par ce tube pénètre dans l'intérieur du cylindre sous pression soit le gaz, la vapeur ou le liquide.

Dans le tourillon N opposé est placé un thermomètre à mercure dont le récipient se trouve à l'intérieur du cylindre A ; à l'extrémité libre de ce tourillon se trouve une manivelle à l'aide de laquelle on peut à la main ou au moyen d'un moteur, imprimer un mouvement de rotation à tout l'appareil.

Supposons que le cylindre soit en partie rempli d'un liquide sur lequel on veut laisser agir un gaz ou une vapeur entrant par le robinet P ; on ouvre d'abord le robinet R, afin de laisser échapper l'air qui se trouve enfermé, on referme ce robinet et on laisse la pression monter jusqu'à la hauteur nécessaire, on met ensuite le cylindre en rotation, à chaque tour le liquide se trouve précipité violemment d'un bout à l'autre de l'appareil, ce qui lui donne un contact très intime avec le gaz, contact qu'il est très difficile d'obtenir autrement.

Si dans la réaction, il s'est produit une matière insoluble rien n'est plus facile que de la séparer du liquide ; pour cela l'appareil est tourné à rebours, c'est-à-dire le couvercle à la partie inférieure, le robinet R se trouve donc placé vers le bas, on ouvre celui-ci, la pression exercée dans l'intérieur du cylindre force le liquide à traverser la toile filtrante sur laquelle il abandonne la partie insoluble qui forme une couche très dure qu'il est très facile ensuite de retirer en enlevant le couvercle. Si cette matière a besoin d'un lavage, rien n'est plus facile que de faire pénétrer de l'eau sous pression par le robinet P.

L'appareil permet d'entreprendre une série d'essais intéressants que l'on ne pouvait exécuter jusqu'à présent sans de grandes peines ; il permet aussi l'étude de l'influence de la pression sur les réactions chimiques et les transformations réciproques. La pression change les conditions d'équilibre de beaucoup de mélanges ainsi que la solubilité de nombreux corps composant ces mélanges. Pour pouvoir observer et analyser ces réactions dans tout leur cours, il est nécessaire de séparer le liquide du précipité sous la même pression où l'essai a été fait, car de nouvelles combinaisons pourraient se produire aussitôt que la pression deviendrait égale à celle de l'atmosphère et avant que l'on ait pu séparer les parties composantes.

La principale fonction de l'appareil ci-contre est justement la séparation des composés dans les conditions ci-dessus exposées. La pression ainsi que le mouvement énergique de rotation opèrent les réactions bien plus rapidement que par les méthodes ordinaires.

Cet appareil convient aussi tout particulièrement pour opérer en peu de temps la solution de n'importe quelle substance par toute température. Dans ce dernier cas il suffit de chauffer le cylindre au moyen d'un brûleur à gaz placé en dessous, ce qui permet d'obtenir rapidement une pression donnée, bien plus facilement que s'il fallait introduire de la vapeur dans le cylindre par le robinet P [1].

BRIQUETTES POREUSES DE MM. PETER, AUSTEN ET W. HOMER BROADHURST

Pour sécher les précipités on emploie généralement dans les laboratoires des plaques poreuses qui ont le désavan-

[1] *Chemiker Zeitung*, n° 11, p. 89, 1896.

tage tout en étant d'abord très fragiles, de n'avoir pas une surface d'absorption assez grande.

Pour remédier à ces inconvénients les auteurs recommandent des briquettes poreuses qu'ils préparent de la façon suivante : Ils mélangent à parties égales du plâtre de Paris et du sable d'infusoires ; après avoir bien malaxé ce mélange avec de l'eau, ils le coulent dans un moule en verre et font sécher à la température de 100 à 120°. Ces briquettes que l'on peut fabriquer ainsi de toutes dimensions ont un pouvoir absorbant très considérable [1].

CRAYON A ÉCRIRE SUR LE VERRE

Le chimiste a souvent besoin d'inscrire sur les flacons ou sur les récipients en verre de toutes sortes, des indications rapides qui lui permettent de se reconnaître pendant le cours de ses opérations, le collage d'étiquettes est quelquefois un travail fastidieux, et les différentes encres employées jusqu'à ce jour ne sont pas non plus très pratiques et possèdent bien des inconvénients.

M. C. Margot recommande pour écrire sur le verre une pointe d'aluminium qui donne des traits très apparents et très résistants malgré des lavages réitérés [2].

NOUVELLE PINCE UNIVERSELLE DE M. J. BASSFREUNL

Les différentes pinces employées jusqu'à ce jour dans les laboratoires pour obturer les tubes en caoutchouc présentent plusieurs inconvénients, dont le principal est de détériorer rapidement les caoutchoucs sur lesquels on a be-

(1) *American Journal of the Chemical Society*, juin 1895, p. 472.
(2) *Revue de chimie analytique*, n° 7, avril 1896, p. 185.

soin de les placer. M. Bassfreund vient d'imaginer une nouvelle pince représentée par la figure ci-contre dont l'emploi est très pratique.

Elle est construite en bois blanc et la largeur de sa surface de pression empêche de détériorer les caoutchoucs sur

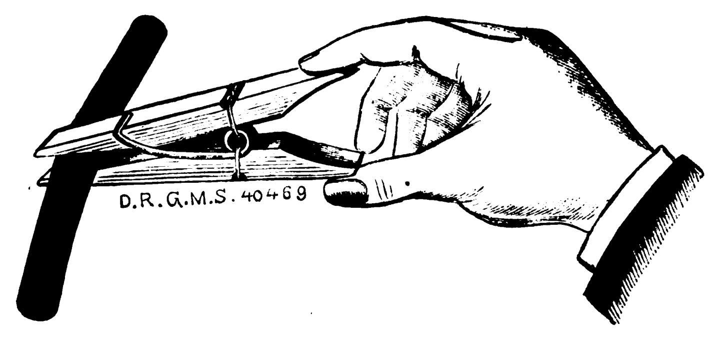


Fig. 49. — Pince universelle de M. J. Bassfreund.

lesquels on le place. De plus par sa forme particulière elle permet l'obstruction rapide d'un tube en caoutchouc sans avoir besoin d'enlever ce dernier d'un appareil où il se trouve fixé (1).

NOUVELLE FERMETURE POUR BONBONNES A ACIDES DE M. STADLER

Pour transporter les acides, l'acide chlorhydrique, l'acide nitrique par exemple, il est peu possible d'éviter le bris des récipients au moment de la saison chaude ; ceux-ci sont plus ou moins exposés aux rayons du soleil qui peuvent produire une dilatation de l'air ou un dégagement gazeux de vapeurs acides, ce qui occasionne une pression

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 22, août 1895, p. 256.

à l'intérieur des récipients qui peut amener la rupture de ces derniers lorsque leurs parois ne sont pas suffisamment résistantes.

Cet inconvénient est éloigné par l'emploi du bouchon « Stadler » qui permet d'équilibrer la pression entre l'intérieur et l'extérieur des récipients.

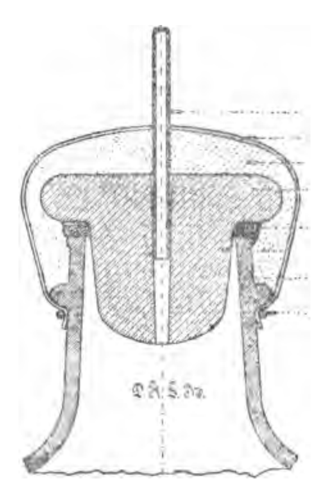


Fig. 50. — Nouvelle fermeture pour bonbonnes à acides.

Cette fermeture représentée par la figure 50 se compose d'un bouchon proprement dit de matière inattaquable aux acides, il est percé en son centre d'un trou conique de faible diamètre dans lequel est introduit un petit tube de verre ouvert aux deux bouts; l'ouverture supérieure de ce dernier étant très petite empêche les impuretés de pénétrer à l'intérieur, mais permet aux vapeurs de se dégager à l'extérieur, sans cependant que le liquide puisse jaillir au dehors. Le mastiquage se fait exactement comme d'habitude, c'est-à-dire que le bouchon se recouvre d'une couche de terre glaise, puis d'une toile retenue par une ficelle au filet de la bonbonne (1).

MICROSCOPE SPÉCIAL POUR L'OBSERVATION DES CORPS OPAQUES DE M. FREMONT

Plusieurs tentatives pour l'éclairement des corps opaques examinés au microscope, ont été faites jusqu'à ce

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 51, 1896, p. 501.

jour. L'un des procédés, le plus connu, est celui de Lieberkuhn : il consiste à appliquer autour de l'objectif un miroir concave et incliné, qui concentre les rayons lumineux en les réfléchissant sur la préparation. Cet appareil ne

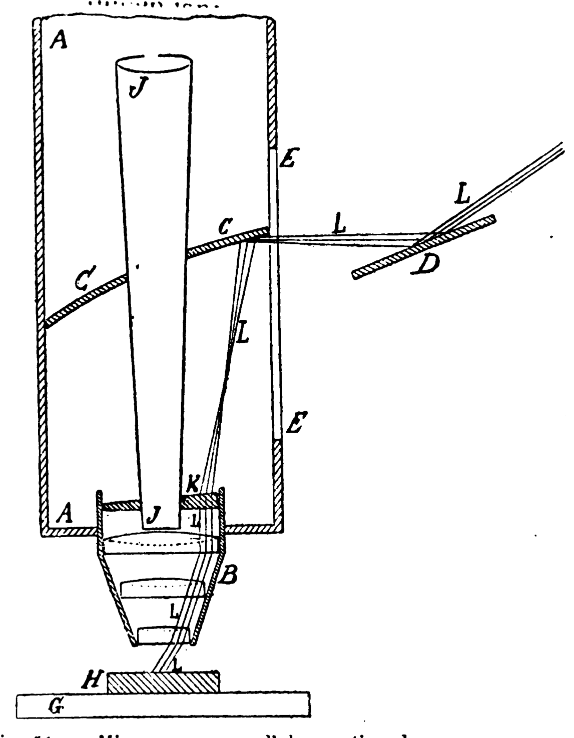


Fig. 51. — Microscope pour l'observation des corps opaques.

peut être appliqué que si la distance frontale de l'objectif est suffisante pour permettre le passage des rayons lumineux envoyés obliquement; il ne peut donc être employé que pour de faibles grossissements; de plus, cette obliquité de l'éclairage est un inconvénient.

L'auteur a réussi à produire l'éclairement par l'intérieur

du tube du microscope et à travers l'objectif, de telle sorte que cette nouvelle méthode s'applique même aux forts grossissements.

La disposition adoptée est la suivante (fig. 51) :

Le faisceau lumineux I, projeté directement ou réfléchi par le miroir D, pénètre dans le corps A du tube du microscope par une fenêtre EE, et rencontre un miroir concave C ; ce miroir C est mobile et peut être baissé ou monté pour renvoyer la lumière par les lentilles de l'objectif B. Un prisme K est interposé dans le parcours pour redresser le faisceau lumineux et le rendre parallèle à l'axe du microscope avant son entrée dans l'objectif.

Le miroir C et le prisme K sont percés pour laisser le passage à un tube conique J, qui permet de percevoir, par l'oculaire, l'image de la préparation H, donnée par l'objectif B, de telle façon que cette image n'est jamais rencontrée par le faisceau lumineux.

Ce procédé permet d'obtenir un éclairement vertical, d'une grande intensité et d'une parfaite netteté, qualités indispensables pour photographier les images microscopiques (1).

NOUVEAUX OCULAIRES A DESSIN DE M. LEITZ

Il est souvent nécessaire de reproduire par un dessin à main levée une figure microscopique, et ce travail devient très fatigant, car il est très difficile d'observer en même temps la préparation microscopique et son dessin.

M. Leitz vient d'imaginer, pour arriver à ce but, un oculaire particulier qui se construit sous deux formes spéciales, l'une s'emploie en plaçant le microscope dans une po-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 12 août 1895, p. 322.

sition verticale. Dans ce cas, la surface pour dessiner doit être inclinée sous un angle de 12°, afin d'éviter toute distorsion dans la figure. La deuxième forme représentée par

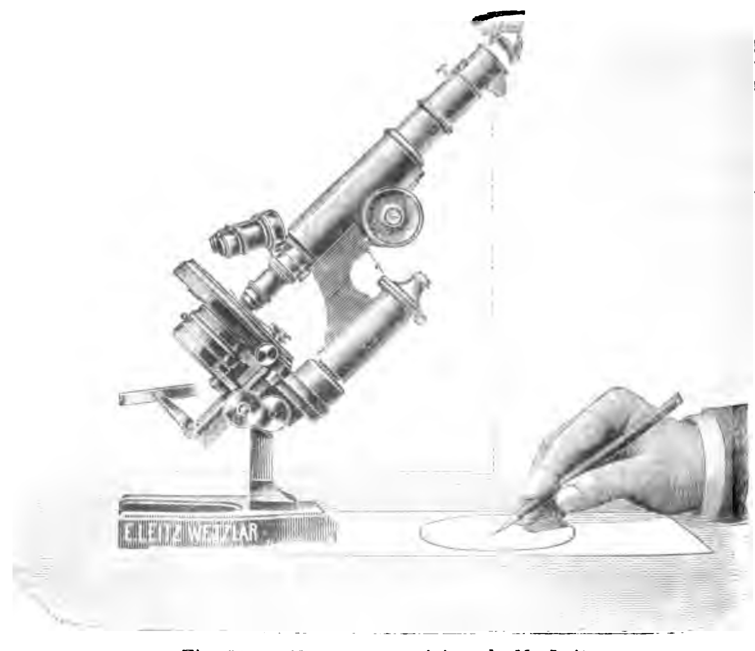


Fig. 52. — Nouveaux oculaires de M. Leitz.

la fig. 52 s'applique au contraire au microscope penché, dont l'inclinaison du tube doit être à 45°, si l'on veut dessiner sur une surface horizontale sans distorsion (1).

GÉNÉRATEUR TUBULAIRE SURSATURATEUR A OZONE DE M. G. SÉGUY

L'ozone, par ses propriétés spéciales, rend de nombreux services à la thérapeutique et à l'industrie, et l'on

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 6. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 20, 1896, p. 58.

s'est ingénié à la production de ce gaz d'une façon très pratique.

M. G. Séguy, qui a poursuivi de longues études sur l'ozone, vient d'imaginer un appareil simple, automatique, et

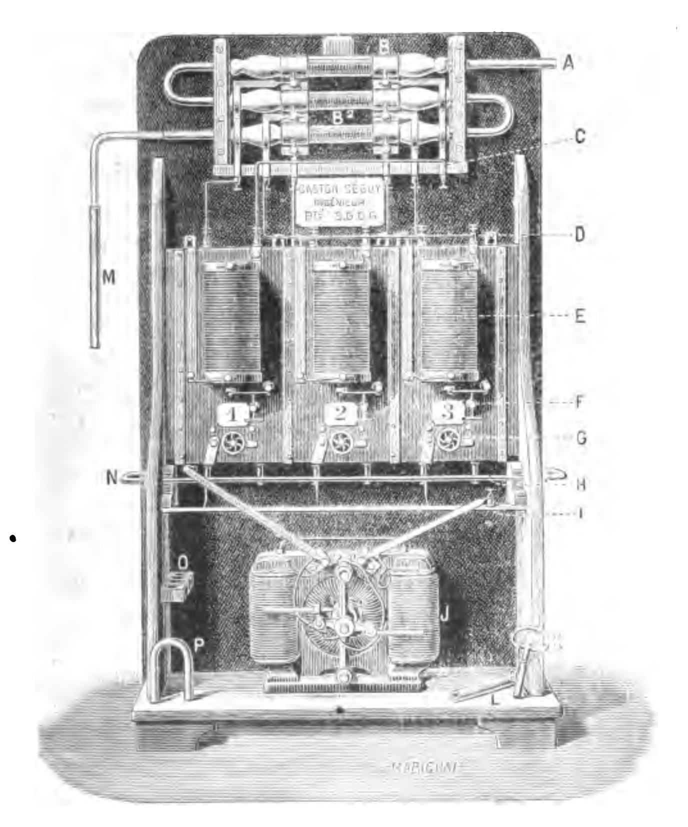


Fig. 53. — Appareil tubulaire à ozone de G. Séguy.

qui fonctionne d'une manière régulière, sans aucun dérangement.

La figure 53 donne une vue ensemble de cet appareil, qui est basé sur le principe des machines tubulaires et

destiné aux applications industrielles, stérilisantes et thérapeutiques.

A la partie supérieure se trouvent les générateurs à ozone A, B, C; en M est l'arrivée du gaz à ozonifier, en A en est la sortie. Chaque générateur contient sept tubes étroits, ouverts aux deux bouts, avec spirales en aluminium, intérieures et extérieures. Les spirales intérieures sont réunies en un fil unique métallique, qui fait saillie au dehors du générateur ; il en est de même des spirales extérieures plus serrées. Chaque générateur est en relation par ces deux fils, saillants au dehors, avec les deux pôles d'une bobine (1, 2, 3) actionnée par une source d'électricité (piles ou accumulateurs).

Ce générateur peut donner selon la vitesse du courant gazeux et selon la section du tube de débit, environ 9 mètres cubes par heure d'oxygène, ozonifié à raison de 14 à 20 milligrammes par litre [1].

UN NOUVEAU GÉNÉRATEUR DE M. ED. P. HARRIS .

Un grand nombre de formes de générateurs automatiques ont été imaginées pour la production de gaz, tels que l'hydrogène, l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré, etc., etc.; mais à tous les divers modèles employés jusqu'à présent une objection importante peut être faite : c'est que l'acide employé à la réaction se charge de sels métalliques dans la partie inférieure du réservoir, devient trop étendu pour être utilisé, tandis qu'une certaine quantité d'acide concentré s'accumule à la partie supérieure des récipients et ne peut pénétrer jusqu'aux corps solides, zinc, carbonate de chaux, sulfure de fer, etc., etc.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 18 mai 1896, p. 1120. — Et *La Nature*, 14 mars 1896, p. 240.

La figure 54 montre la disposition d'un nouvel appareil qui supprime la difficulté précédente : un tube L, entièrement plongé dans le liquide acide du réservoir extérieur, porte deux valves de verre N et M, qui ont pour objet

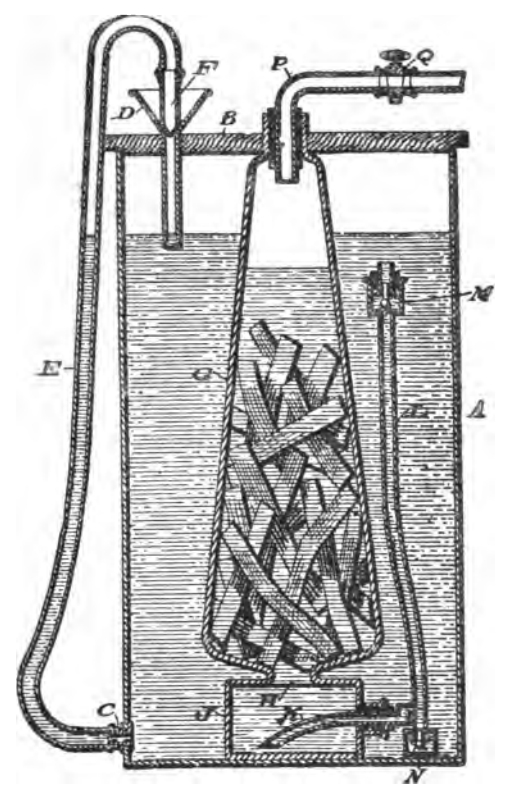


Fig. 54. — Générateur de M. Harris.

d'opérer la fermeture du tube qui communique avec le récipient intérieur où doit se produire la réaction.

L'acide frais pénètre par M lorsque la pression est nulle dans le réservoir central; dans le cas contraire, l'acide étendu provenant de la réaction s'échappe par N, où il reste

au fond du réservoir extérieur et s'y accumule à cause de sa densité provenant des sels métalliques dont il est chargé.

La seule attention que ce générateur demande, une fois monté, est de retirer par le tube C une certaine quantité du liquide inférieur et de le remplacer par une même quantité d'acide concentré que l'on introduit par l'entonnoir F (1).

UNE NOUVELLE FORME DU TRIANGLE EN TERRE DE PIPE PAR M. L. SCHMELCK

Les triangles ordinaires en terre de pipe ont un grave inconvénient : ils empêchent le contact direct de la flamme d'une assez grande partie de la surface du creuset. Pour remédier à cet inconvénient, l'auteur a imaginé le dispositif qui est représenté par la figure 55.

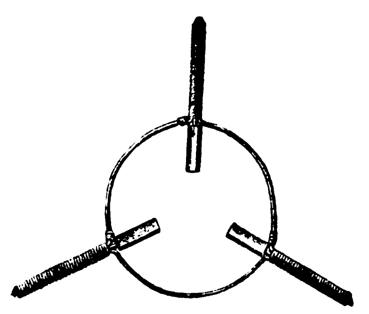


Fig. 55. — Nouvelle forme du triangle en terre de pipe.

Tandis que les morceaux de tuyaux de pipe dans les triangles habituels sont placés comme les cordes d'un cercle, ils forment ici trois rayons convergents qui n'atteignent pas le centre, mais laissent au milieu assez de place pour permettre au creuset de se reposer sur les bouts des trois morceaux de tuyaux de pipe. Ceux-ci sont un peu plus longs que les fils de métal qui les maintiennent, afin d'empêcher ces derniers de se brûler trop facilement. Une légère torsion des fils

(1) *Journal of the American Chemical Society*, octobre 1895, p. 809.

suffit pour tenir les morceaux de tuyaux de pipe très solidement.

Les fils de métal qui supportent les tuyaux en terre de pipe, peuvent, au moyen d'un arrangement très simple, être rendus mobiles pour pouvoir être adaptés à diverses grosseurs de creusets (1).

RÉCIPIENT A NETTOYAGE POUR LABORATOIRES DE MM. PETERS ET ROST

Lorsque dans les laboratoires on a un grand nombre de vases à nettoyer et qu'il est nécessaire d'employer un acide pour cela, le récipient représenté par la figure 56 peut rendre de très grands services. Il est entièrement construit en terre vernissée, inattaquable par les acides, et se compose de deux parties comme on peut le voir dans les deux figures ci-contre, dont l'une représente une coupe longitudinale et l'autre une coupe transversale.

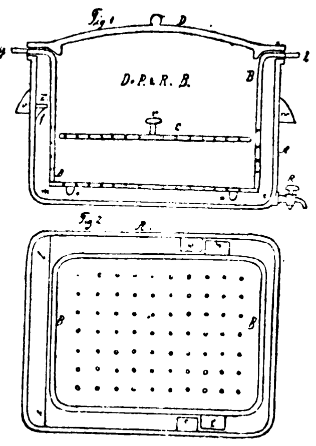


Fig. 56. — Récipient à nettoyage pour laboratoires de MM. Peters et Rost.

Dans le récipient extérieur A s'en trouve suspendu un second B, dont le fond est perforé d'un assez grand nombre de trous ainsi que les parois sur une certaine hauteur; c'est dans ce récipient que les objets à nettoyer sont placés; une plaque C également perforée sert à maintenir et à éviter les petits

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 41, p. 407, 1896.

objets de nager. Par ce dispositif très ingénieux, il est facile de voir que l'on peut facilement retirer de l'acide tous les ustensiles soumis au nettoyage sans crainte de les casser et terminer le nettoyage avec de l'eau ([1]).

USOMÈTRE DE MM. JANNETAZ ET M. GOLDBERG

L'usomètre est constitué par un petit lapidaire à la surface duquel frottent les échantillons à étudier, maintenus à des tiges verticales chargées de poids (fig. 57).

Le bâti est en laiton pour éviter toute cause de jeu.

Les coupelles servant à charger les tiges sont de deux

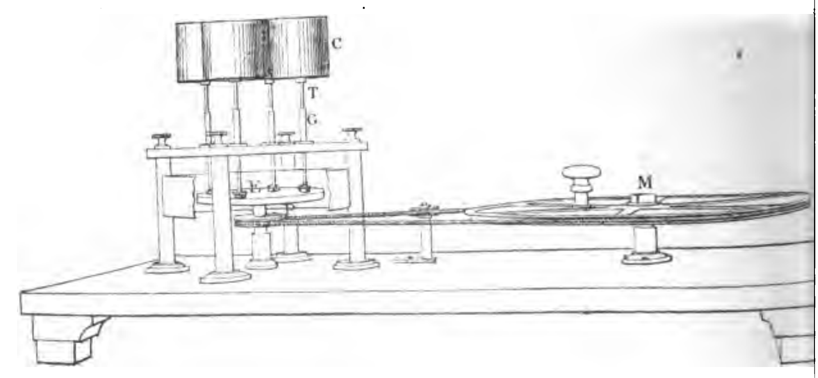


Fig. 57. — Usomètre de MM. Jannetaz et Goldberg.

P, plateau supportant la matière usante ; E, échantillons à user ; T, tiges auxquelles sont collés les échantillons ; G, glissières des tiges ; C, coupelles servant à charger les tiges M, poulie-manivelle actionnant le plateau.

types différents suivant qu'on veut opérer avec des poids plus ou moins lourds. Celles que représente le dessin sont les plus grandes.

Les tiges en acier coulissent très exactement dans des

([1]) *Chemiker Zeitung*, n° 91, 1895, p. 2041.

glissières qui ont été alésées intérieurement à la dimension voulue ; quoique le frottement y soit minime, on se propose de remplacer ces glissières par des colliers à billes.

Les tiges portent à leur partie inférieure des rondelles qui y sont vissées ; on fixe les échantillons à ces rondelles au moyen d'une colle constituée par un mélange de résine et de cire ; ce mélange est facilement fusible et est soluble dans la benzine, ce qui permet de décoller les échantillons en les chauffant légèrement et de les nettoyer ensuite très complètement avant de les peser. Il faut une certaine habitude pour bien centrer les échantillons en même temps qu'on les colle ; aussi dans quelques cas demandant une précision particulière, emploie-t-on des échantillons taraudés intérieurement ; on les visse directement à la partie inférieure des tiges à la place des rondelles qui les terminent ordinairement.

Le plateau qui supporte la matière usante est en acier très dur, choisi aussi plan que possible et dont le diamètre utile est de 11 centimètres.

La poudre usante que supporte ce plateau est de l'émeri n° 3, mélangé avec de l'huile de colza de façon à former une pâte qui s'étale sous l'influence de la force centrifuge en une couche qu'on renouvelle presque incessamment.

Les conditions expérimentales à réaliser sont les suivantes :

1° La vitesse de rotation du disque doit être moyenne : celle qu'on obtient en tournant à la main et sans fatigue la manivelle de la roue motrice ; la vitesse du disque évaluée à environ huit cents tours à la minute, convient très bien.

2° Les plaques expérimentées doivent avoir environ 8 millimètres de côté.

3° Les poids dont sont chargées les tiges doivent être choisis de façon que celles-ci ne tournent pas autour de leur axe vertical pendant la rotation du disque ; les poids qui conviennent le mieux sont compris entre 3 et 5 grammes par millimètre carré.

4° Comme poudre usante, l'émeri n° 3 convient très bien.

5° Le collage des plaques doit être fait avec beaucoup de soin, de façon qu'elles soient au centre de la tige et que leur surface soit horizontale.

Méthode de mesure. — La méthode de cet appareil consiste à déterminer au moyen d'une balance de précision, l'usure en poids, c'est-à-dire la perte en poids produite sur de petites éprouvettes des diverses substances à essayer, métaux, émaux, verres, etc., etc.

Dans chaque expérience on opère sur quatre éprouvettes dont trois au plus proviennent de substances à étudier, l'une au moins étant constituée par une substance adoptée comme type de comparaison. De cette façon on peut comparer rigoureusement un nombre quelconque d'échantillons sans avoir à se préoccuper du temps, de la vitesse ou du nombre de tours (1).

APPAREILS D'EXTRACTION

NOUVEL APPAREIL D'EXTRACTION DE M. LE PROFESSEUR Dr DE KONINCK

L'appareil Soxhlet pour l'extraction, très connu dans les laboratoires, a subi de nombreux perfectionnements dans le

(1) *Mémoires de la Société des ingénieurs civils de France. — Bulletin*, juillet 1896.

but d'éviter le contact du liquide dissolvant ou de ses vapeurs avec les bouchons de liège ou de caoutchouc. Ces derniers même ont été remplacés par un joint à l'émeri, mais cette modification n'a pas été plus heureuse; car dans cette condition l'appareil est beaucoup plus cher et très fragile, et en cas de casse d'une de ses parties, on est obligé de tout remplacer.

L'appareil représenté par la fig. 58 se compose de quatre parties A, B, C, D et d'un récipient E. Il est extrêmement simple et très bon marché : les différentes pièces qui le composent sont de plus très faciles à remplacer.

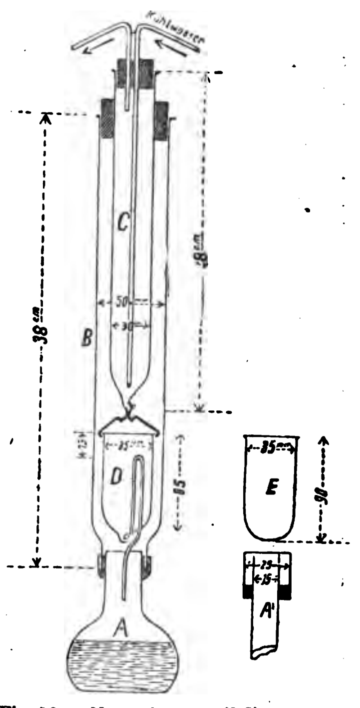


Fig. 58. — Nouvel appareil d'extraction de de Koninck.

Dans le ballon A on introduit le liquide de dissolution, ce ballon porte à son col une rainure en forme de bague, destinée à recevoir du mercure ; cette rainure peut être soudée au ballon même ou construite comme il est indiqué en A', au moyen d'un tube de verre ou de métal que l'on assujettit au col au moyen d'un bouchon; dans ce cas il ne faut pas que le ballon porte un filet ou une couronne à son extrémité supérieure, mais qu'il soit coupé bien uni.

Dans le mercure de la bague plonge un tube B, dans lequel est maintenu, au moyen d'un bouchon de liège, un

réfrigérant C constamment refroidi par un courant d'eau froide.

Le réfrigérant se termine à sa partie inférieure par un crochet qui sert à supporter, au moyen d'un fil de nickel ou de platine, l'appareil d'extraction proprement dit qui, comme d'habitude, est en verre et contient un siphon pour l'écoulement du liquide condensé.

Le mode d'emploi de l'appareil est très simple. La matière à extraire étant placée dans le récipient et le tout disposé comme l'indique la figure ci-dessus, le ballon A, qui contient le liquide dissolvant, est chauffé comme à l'ordinaire, soit à feu nu, soit au bain-marie ; une petite ouverture ménagée dans le bouchon du tube B permet le départ de l'air, chassé par les vapeurs du liquide d'extraction; celles-ci enveloppent le réfrigérant C qui, maintenu froid, condense les vapeurs en liquide qui tombe goutte à goutte dans le vase D sur la matière à extraire ; le siphon de ce dernier, à un moment donné, permet le retour du dissolvant au ballon A. L'opération terminée on retire D, on le remplace par E et on continue de chauffer le ballon A, et tout le liquide de ce dernier se condense en E, sans qu'il soit nécessaire d'employer un autre appareil de distillation (1).

APPAREILS D'EXTRACTION PERFECTIONNÉS DE M. HAGEN-CANNSTATT

Cet appareil est une modification de l'appareil Soxhlet, il est représenté par les figures 59 et 60. Le ballon K est fixé à l'appareil d'extraction proprement dit, par une fermeture

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 75, p. 1657, 1895.

à mercure; le réfrigérant C se trouve dans le prolongement du tube B, et est maintenu dans ce dernier au moyen d'un bouchon de caoutchouc conique qui sert en même temps de fermeture au réfrigérant. Contrairement à l'ap-

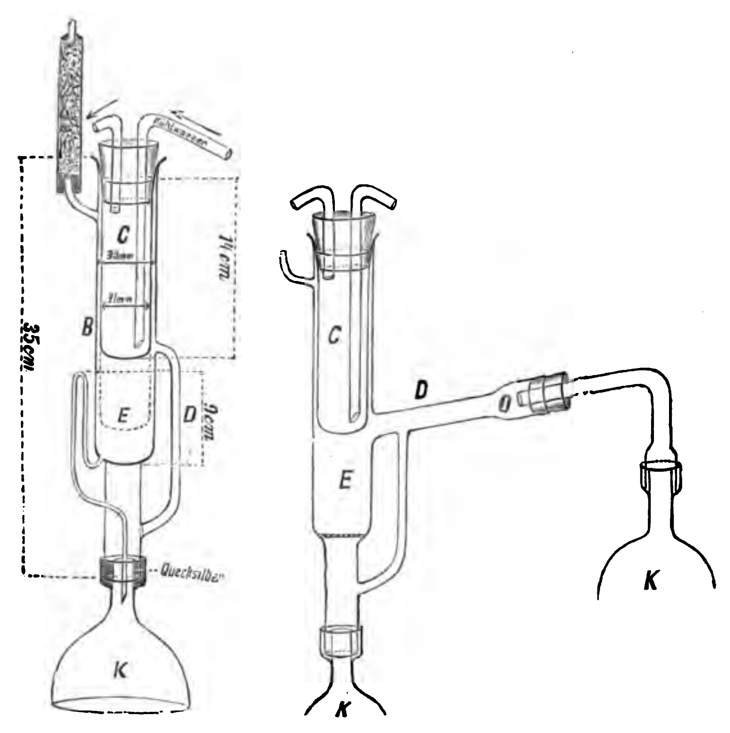


Fig. 59. — Appareil d'extraction de M. Hagen-Cannstatt.

Fig. 60. — Appareil d'extraction de M. Hagen-Cannstatt disposé comme réfrigérant.

pareil de Koninck, l'intervalle entre B et C est seulement de deux millimètres, ce qui donne au réfrigérant une plus grande largeur et permet d'en réduire la longueur à 14 centimètres. Les vapeurs d'éther se condensent déjà aux deux tiers de la hauteur de ce réfrigérant. Pour assurer

la circulation de l'air dans l'appareil, on a rapporté à l'extrémité supérieure de ce dernier et du côté opposé au tube de vapeur D, un tube de dégagement mis en communication avec une petite colonne de chlorure de calcium.

Si l'on n'a qu'une petite quantité de matière à extraire il est bon d'avoir un tube de réfrigérant plus long qui puisse remplir la partie laissée vide dans la chambre d'extraction; dans ce but, avec chaque appareil, se trouvent des réfrigérants de diverses longueurs.

La fig. 60 représente un appareil d'extraction qui peut servir également de réfrigérant.

Dans ce cas le récipient d'extraction forme le condensateur, que l'on relie par une fermeture à mercure avec un ballon K. Pendant la distillation, l'introduction de la vapeur a lieu par O.

Lorsque l'on emploie l'appareil comme appareil d'extraction, l'ouverture O doit être obturée (1).

NOUVEL APPAREIL D'EXTRACTION DE M. HOSEASON

Ce nouvel appareil peut être employé pour l'extraction, soit à chaud, soit à froid. Il consiste en un récipient de forme conique à double enveloppe, construit en cuivre étamé à l'intérieur, et mis en communication avec un réfrigérant tubulaire (fig. 61). Le récipient d'extraction est fermé par un couvercle à vis et la fermeture en est rendue étanche par un joint en caoutchouc, il en est de même de la jonction avec le réfrigérant. Un ballon distillatoire F est mis en communication avec le récipient d'extraction, d'une part avec un tube en étain G et d'autre part avec un autre

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 89, 1895, p. 2003.

tube-siphon H qui permet le retour du liquide, à l'extrémité de ce tube est fixée une petite valve en verre V qui a pour but d'éviter aux vapeurs du liquide extractif de pénétrer dans le tube H.

Pour opérer avec cet appareil, on le dispose comme le

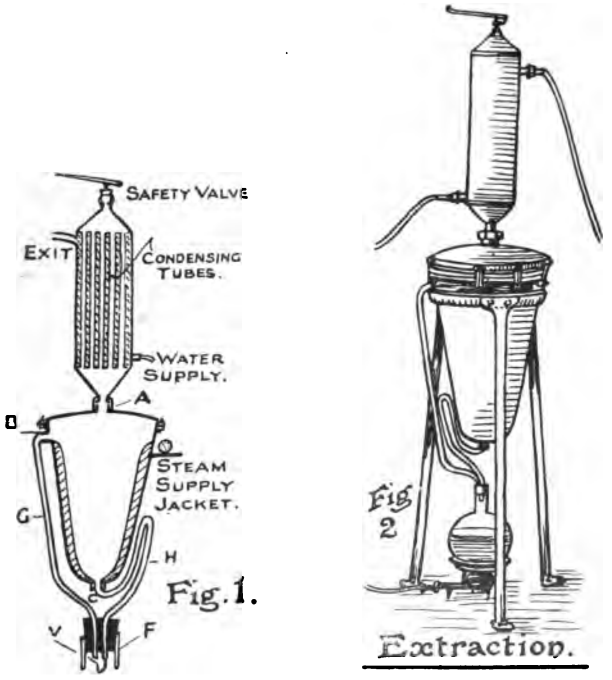


Fig. 61 et 62. — Appareil d'extraction de M. Hoseason.

représente la figure 62 ; le récipient d'extraction est garni d'une couche de ouate à sa partie inférieure, et celle-ci, recouverte de papier à filtrer sur lequel on place la substance à traiter ; en chauffant le ballon F, le liquide se transforme en vapeurs qui sont rapidement condensées par le réfrigérant ; l'extraction commence et se continue aussi longtemps que l'on juge nécessaire ; après quoi le

réfrigérant étant retiré, on établit une pression au moyen d'une pompe à air par l'ouverture A, ce qui a pour but de déplacer la majeure partie du liquide condensé dans le récipient, on enlève les tubes de côté G et H, et on obture les ouvertures A et C, et dispose l'appareil comme l'indique la figure 63, c'est-à-dire que l'on fixe le condensateur à B;

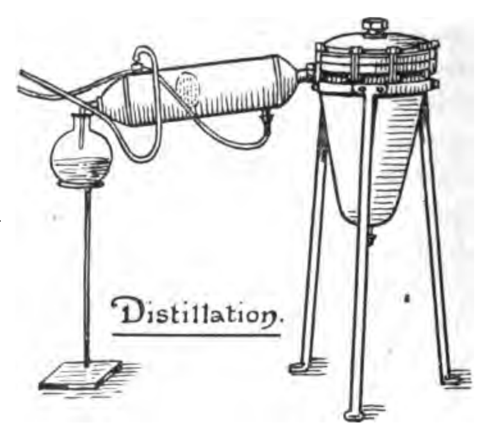


Fig. 63. — Appareil de M. Hoseason.

en faisant passer un courant de vapeur d'eau dans la double enveloppe, la distillation s'opère très vite.

Si l'on veut opérer à froid avec cet appareil, le réfrigérant est supprimé, et le liquide extractif est introduit dans le récipient, avec la substance à extraire, la macération est continuée 24 heures, après quoi, avec une pompe à air dont la pression est appliquée en A, on force le liquide à s'échapper en F; si l'extraction n'est pas jugée suffisante, on remet macérer avec une autre quantité de liquide et au bout de quelques heures on opère comme précédemment [1].

[1] *The Chemist and Druggist*, p. 427, 21 mars 1896.

APPAREIL SOXHLET MODIFIÉ DE M. A. PHILIPS

Cet appareil modifié de Soxhlet se compose de deux récipients concentriques réunis en *a*. Dans le récipient intérieur se trouve soudé un siphon *b*, en verre mince. Les vapeurs se dégageant en *c*, parcourent le récipient extérieur, pénètrent dans le récipient intérieur par deux trous ménagés à cet effet (*d*), puis se rendent au réfrigérant où elles se condensent; le liquide qui en résulte retombe sur la substance en expérience.

Dans ces conditions, le liquide contenu dans le récipient intérieur, environné sans cesse de vapeur, est constamment maintenu à sa température d'ébullition.

L'appareil est surtout à recommander pour son bon marché, son peu de fragilité, et sa rapidité d'extraction (1).

Fig. 64. — Appareil Soxhlet modifié de M. A. Philips.

LE PERFORATEUR DE M. VAN LEDDEN HULSEBOSCH

Ce nouvel appareil est un extracteur pour l'épuisement des liquides par des dissolvants plus légers qu'eux. Il se compose de trois parties : le ballon C, recevant le dissolvant, l'extracteur A, contenant le liquide à épuiser, et le réfrigérant B (fig. 65).

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 21. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 68, août 1895, p. 234.

On introduit le liquide à épuiser dans le récipient *b*, en le versant par *a*. Le liquide ne doit occuper que le tiers ou le quart de ce récipient. On place le dissolvant (éther, benzine, éther de pétrole, etc.) dans le vase *c* et on chauffe celui-ci au bain-marie. Les vapeurs passent par *d* et *a* et se condensent dans le réfrigérant. Le liquide s'écoule alors par A et traverse le liquide, en le « perforant », suivant l'expression de l'auteur. Lorsque le vase *b* est plein, le dissolvant s'écoule dans le ballon *c*.

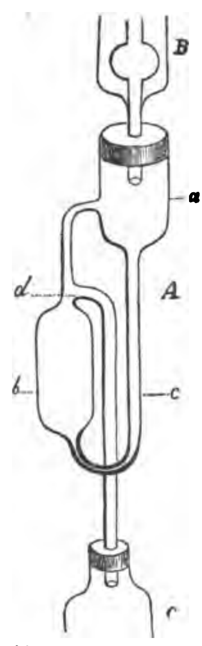


Fig. 65. — Perforateur de Van Ledden Hulsebosch.

Application du perforateur. — Dosage des alcaloïdes dans les extraits pharmaceutiques. — On prend 1 gramme d'extrait fluide ou $0^{gr},4$ à $0^{gr},5$ d'extrait mou délayé avec 10 centimètres cubes d'eau. La solution est versée dans le perforateur; on lave deux fois avec 2 centimètres cubes d'eau, la capsule où l'on a effectué la solution, et on ajoute ces eaux de lavage à la solution de l'extrait. On place 10 centimètres cubes d'éther dans le ballon *c*. On chauffe légèrement au bain-maire. Dès que l'éther bout, on verse, par le réfrigérant, 6 gouttes de soude caustique (D = 1.33), 5 centimètres cubes d'eau et de l'éther en quantité suffisante pour qu'il s'en écoule une partie dans le petit ballon *c*. On laisse marcher l'appareil pendant deux heures, en évitant de chauffer trop fort. Ce temps écoulé, on évapore l'éther qui reste dans le ballon et on pèse. Le ballon C ayant été taré, on a, par différence, la quantité, approximative d'alcaloïdes, que l'on dose exactement par titrage.

Dosage des alcaloïdes de l'écorce de quinquina. — On agite fortement, et à plusieurs reprises, un mélange de 3 grammes d'écorce finement pulvérisée, de $1^{cc}, 5$ d'ammoniaque et de $28^{cc}, 5$ d'éther. Après un jour de contact on pipette 10 centimètres cubes de solution claire; on les introduit dans un vase de Berlin; on ajoute 1 centimètre cube d'acide chlorhydrique normal et 10 centimètres cubes d'eau. On évapore l'éther au bain-marie, on filtre la solution dans le perforateur à travers un tampon de ouate hydrophile placé au fond d'un entonnoir. On a soin de vérifier que cette solution est acide. On lave le vase et le petit entonnoir à trois reprises différentes avec 3 centimètres cubes d'eau froide; et on « perfore » le liquide filtré pendant une heure, au moyen de l'éther. On enlève alors le ballon C et on le remplace par un nouveau ballon taré. On alcalinise la solution aqueuse par 2 centimètres cubes de soude normale diluée dans 3 centimètres cubes d'eau et on « perfore » de nouveau pendant deux heures. On évapore l'éther, on sèche à 100 degrés et on pèse.

On obtient ainsi la quantité totale des alcaloïdes contenus dans un gramme de quinquina; ces alcaloïdes sont cristallisés et à l'état de pureté.

Recherche de l'acide salicylique. — S'il s'agit d'un liquide alcoolique (vin, bière, cidre), on le débarrasse d'abord de l'alcool qu'il renferme, puis on en verse 15 à 20 centimètres cubes dans le perforateur, que l'on fait fonctionner avec de l'éther pendant environ trente minutes. Le liquide obtenu est versé dans un tube à réactifs sur de l'eau renfermant une trace de chlorure ferrique. On laisse évaporer l'éther. Si le liquide à examiner renferme de l'acide salicylique, la couche aqueuse se transforme en violet à la partie supérieure.

L'auteur a réussi ainsi à déceler un centième de milligramme d'acide salicylique dans 25 centimètres cubes de vin.

Pour les solides, tels que gelées, on dissout une petite quantité de matière dans l'eau, puis on opère comme ci-dessus [1].

APPAREILS DE DISTILLATION

NOUVEAU TUBE A DISTILLATION MODIFIÉ PAR M. LEBEL

Ce tube, imaginé par M. Lebel, est une sorte de serpentin de Schlœsing modifié ; cette forme présente l'avantage sur les serpentins à spires, de permettre de réduire la hauteur et d'avoir une grande surface de refroidissement.

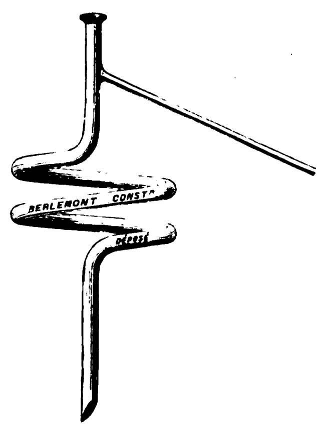


Fig. 66. — Tube à distillation modifié par M. Lebel.

Le principe reste le même que dans les colonnes à boules, la pente donnée au tube permet aux liquides condensés de redescendre et les vapeurs montantes sont constamment entourées de liquide (fig. 66).

Les résultats obtenus avec ce tube sont sensiblement les mêmes qu'avec les colonnes.

Du pétrole ordinaire distillé avec un de ces tubes, a permis de pousser la distillation jusqu'à 298°, sans aucune enveloppe et sans la moindre trace d'engorgement; des

(1) *Annales de Chimie analytique*, p. 156, avril 1896.

corps bouillant entre 120 et 148° ont été aussi séparés d'une façon très nette.

Cet appareil présente donc un grand avantage sur les colonnes à boules, puisque, donnant les mêmes résultats, il est moins fragile et moins encombrant ; en effet, le nouveau tube équivalant à une colonne de quatre boules, est représenté par une hauteur de 30 centimètres, et pour une colonne de six boules, par 36 centimètres ; ce qui permet de lire très facilement au thermomètre. Son nettoyage est également très facile et les paniers de platine sont supprimés, ce qui, au point de vue pécuniaire, est également un grand avantage.

Pour les distillations dans le vide, cet appareil a aussi donné des résultats parfaits [1].

ALLONGE POUR LA DISTILLATION FRACTIONNÉE DANS LE VIDE ET SOUS LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE ORDINAIRE DE M. LE Dr O. EBERHARD.

Cet appareil a pour but de permettre le changement d'un récipient pendant la distillation sans arrêter celle-ci et

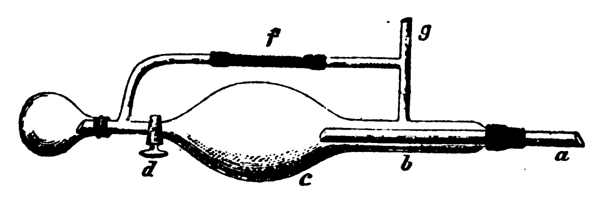


Fig. 67. — Allonge pour la distillation fractionnée dans le vide et sous la pression atmosphérique ordinaire.

sans être incommodé par les gaz ou les vapeurs qui peuvent se dégager, il peut s'employer soit pour distiller à la

[1] *Bulletin de la Société chimique*, n° 13, 1895, p. 674.

pression ordinaire, soit pour distiller dans le vide, il fonctionne de la manière suivante (fig. 67) : l'extrémité (*a*) du réfrigérant est fixée solidement dans le col (*b*) d'une allonge, au moyen d'un tube de caoutchouc ; la partie (*g*) communique avec l'extérieur au moyen d'un tube à dégagement précédé d'un appareil à chlorure de calcium destiné à absorber l'humidité ; en (*f*) se trouve un raccord en caoutchouc que l'on peut fermer au moyen d'une pince et que l'on peut remplacer pour la distillation de certaines substances, par un robinet de verre soudé dans l'intervalle. Ce robinet ainsi que celui (*d*) ne se ferment que lorsqu'on remplace le récipient *e* par un autre.

Le changement des récipients s'opère très facilement pendant la distillation, car pendant cette manipulation la rallonge C sert de récipient et la partie qui conduit les vapeurs au dehors reste fixe.

Pour la distillation dans le vide les récipients doivent posséder un petit ajutage de côté, ou être installés sur l'appareil avec un bouchon à deux trous, dans l'un desquels on place un tube de verre terminé par un tuyau en caoutchouc que l'on peut fermer au moyen d'une pince qui a pour but de suspendre le vide dans les récipients quand on les enlève (1).

TUBE A ÉBULLITION NORMALE POUR DISTILLATIONS FRACTIONNÉES DE M. G. KAHLBAUM

Pour les distillations fractionnées, l'auteur propose un appareil très simple représenté par la figure 68, qui s'est montré aussi efficace et précis que des tubes à boules com-

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 5, janvier 1896, p. 39.

pliqués et coûteux. Cet appareil se compose d'une allonge cylindrique, fermée en haut par un bouchon qui porte le thermomètre. Celui-ci est entouré d'un tube cylindrique, ouvert par le haut, et étiré obliquement à sa partie inférieure; cette pointe traverse la paroi de l'allonge en se soudant à celle-ci et sert à la sortie du liquide distillé.

Par cette disposition il n'arrive jamais, même sous l'influence d'un coup de feu, que le liquide bouillant touche le thermomètre, et de plus le liquide condensé à la partie supérieure de l'appareil tombe dans le ballon distillatoire sans pouvoir aller au récipient de condensation ; le tube intérieur pénétrant librement dans l'allonge extérieure et ouvert dans celle-ci, il n'y a jamais à craindre aucun excès de pression (1).

Fig. 68. — Tube à ébullition normale pour distillations fractionnées.

NOUVEL APPAREIL DE DISTILLATION DE M. H. LASNE

Ce nouvel appareil de distillation est une modification du serpentin et du réfrigérant, constituant l'appareil primitif de Schlœsing, déjà amélioré par M. Aubin.

Il se compose : 1° d'un réfrigérant formé de deux cylindres concentriques en zinc, l'un (indiqué en pointillé sur la figure 69) constituant le réfrigérant proprement dit et où pénètre le courant d'eau froide. Ses dimensions sont les suivantes : longueur = $0^{m},330$; diamètre = $0^{m},045$.

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 4, p. 34, 1896. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 14. — *Bulletin de la Société chimique de Paris*, p. 737, n° 9.

L'autre extérieur, B, servant à isoler le serpentin de tout contact avec le cylindre intérieur réfrigérant et à obvier ainsi à une condensation trop complète de la vapeur. Sa longueur est de 0m,350 et son diamètre de 0m,050 ;

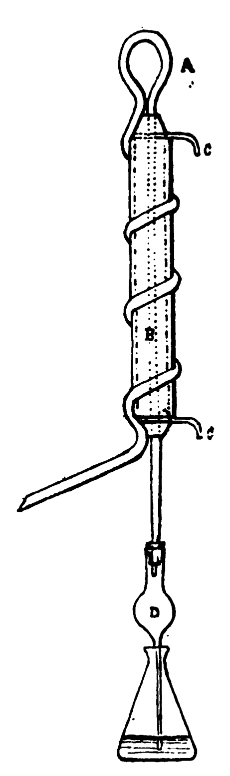


Fig. 69. — Nouvel appareil de distillation de M. Lasne.

2° D'un serpentin ascendant en étain, d'un diamètre de 0m,017 et d'un développement de 1m,50 environ, qui est enroulé autour du cylindre extérieur et forme, à la partie supérieure, une boucle ; puis pénètre dans le réfrigérant, pour en former le tube intérieur où a lieu la condensation ;

3° De deux tubes CC servant respectivement à l'arrivée et au départ de l'eau d'alimentation.

Les principaux avantages de ce nouvel appareil sont les suivants :

1° Sa grande stabilité ;

2° L'absence complète de tous joints, le serpentin et le réfrigérant étant formés d'un tube d'une seule pièce ; toutes fuites sont ainsi évitées ;

3° Sa facilité d'emploi, la boucle A permet de le suspendre à une tige quelconque, un fil de fer, etc., pendant la distillation. L'opération terminée, il suffit de l'accrocher contre un mur, tout encombrement étant ainsi écarté.

Cet appareil qui peut servir dans toute espèce de distillation, alcool, vin, bière, ammoniaque, etc., est surtout employé dans les dosages d'ammoniaque et rend ainsi de

très bons services ; le développement du serpentin, ainsi que la grande surface de refroidissement qu'il offre, empêchant complètement tout entraînement de soude à l'état vésiculaire.

En particulier, dans le dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl, où l'on a à distiller des liqueurs très riches en soude, il donne d'excellents résultats [1].

UN NOUVEAU RÉFRIGÉRANT DE M. LE Dr WALTHER

Diverses formes de réfrigérants ont été imaginées dans le but de les rendre moins fragiles, moins coûteux et surtout moins encombrants. Le nouveau modèle de M. le Dr Walther, dont la dimension est très restreinte, est d'une construction tout à fait originale, son pouvoir de réfrigération est considérable, son emploi très pratique et d'une solidité à toute épreuve, il peut se construire soit en verre soit en métal ; la figure 72 en représente un de construction métallique.

A et BB_1 sont deux tubes en métal très mince d'un diamètre un peu différent soudés aux extrémités B_1 ; C et C sont des ajutages pour l'entrée et la sortie de l'eau. Le petit tube D sert au dégagement des gaz qui peuvent se produire dans les réactions opérées, ou de l'air se dilatant au chauffage du récipient d'ébullition, dans le cas où le tube A serait fermé par un entonnoir. L'espace vide entre A et B est divisé dans la longueur en deux parties par des bandes métalliques qui s'étendent jusqu'à quelques millimètres du fond B_1, cette disposition a pour but de faire couler l'eau de réfrigération sur une moitié du tube dans la descente, et sur l'autre moitié dans la montée.

(1) *Annales de chimie analytique*, p. 145, avril 1896.

Les figures 70 et 72 montrent l'emploi de ce réfrigérant; dans la figure 70 il est introduit dans le col d'un récipient d'ébullition : l'emploi d'un bouchon pour l'assujettir n'est pas indispensable, on peut simplement le faire reposer sur

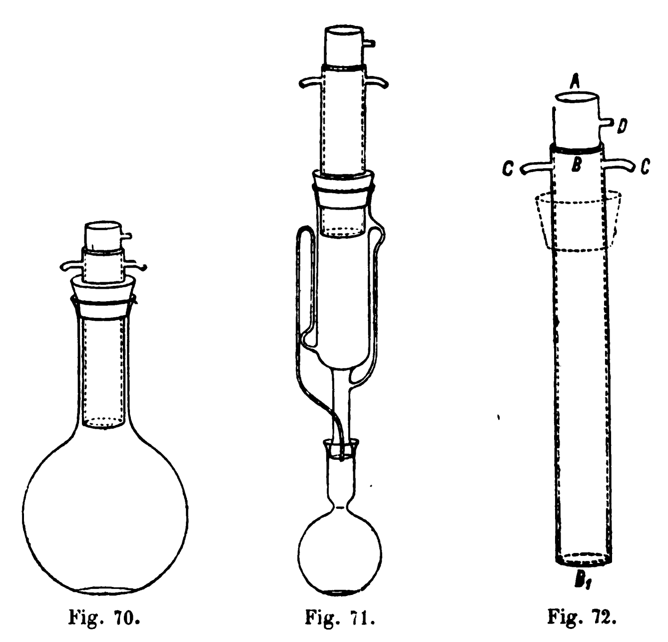


Fig. 70. Fig. 71. Fig. 72.

Fig. 70 à 72. — Nouveau réfrigérant de M. le Dr Walther.

le col des ballons par l'intermédiaire des tubes CC. Cet appareil a une longueur totale de 19 centimètres, la partie réfrigérante est de 16 centimètres, le diamètre extérieur 2 centimètres, celui intérieur de A, 1 cent. 1/2 et le poids est d'environ 90 grammes.

La surface réfrigérante de ce dispositif est considérable, car l'effet de la surface extérieure du tube BB_1 s'ajoute à celle intérieure du tube A.

La figure 71 montre le réfrigérant installé sur un appa-

reil Soxhlet; dans ce cas une partie seulement de la surface réfrigérante est utilisée, et la plus grande partie du travail ne s'opère que dans le tube intérieur A, mais dans ce cas l'effet est absolu, même pour l'éther, l'éther de pétrole, etc.

Ces quelques détails montrent la commodité de ce nouveau réfrigérant, il n'est d'abord pas fragile, il n'est pas nécessaire d'avoir un support pour le maintenir, il reste donc toujours mobile; il permet de plus l'agitation du récipient d'ébullition si besoin est (1).

RÉFRIGÉRANT POUR PETITES QUANTITÉS DE SUBSTANCES DE M. LE Dr OBERHARD

Ce petit appareil peut rendre de grands services dans l'analyse des liquides par distillation fractionnée, il est représenté par la figure 73 : dans le réfrigérant, on maintient en place par un fort tube de caoutchouc un tube à essais dans lequel on introduit directement l'extrémité de l'appareil où s'opère la distillation. Les vapeurs, même les plus volatiles, se condensent facilement. Le tube à essais peut être taré, ce qui peut être utile dans beaucoup de cas. Si on veut opérer une distillation dans le vide, les tubes à essais peuvent être munis d'ajutages sur les côtés de façon à permettre leur jonction avec une machine à faire le vide (2).



Fig. 73. — Réfrigérant pour petites quantités de substances.

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 47, p. 462.
(2) *Chemiker Zeitung*, n° 5, 1896, p. 39.

APPAREIL D'ALARME POUR DISTILLATIONS DE MM. N. JONES ET P. JONES.

Cet appareil représenté par la figure 74 est destiné à appeler l'attention lorsque les récipients où se condensent les produits de la distillation sont remplis : une planchette verticale W porte deux bras horizontaux A et C qui communiquent avec une source électrique, et avec une sonnette. Le bras supérieur A qui est le plus long, porte à son extrémité libre une glissière *b* dans laquelle peut se mouvoir une tige verticale R qui porte à son extrémité inférieure un flotteur que l'on place dans le récipient où se fait la distillation. Au bras A est adaptée, par un autre petit bras vertical, une tige B formant balancier, qui lorsque le liquide est arrivé à un certain niveau se trouve surélevée par une petite plaquette K supportée par la tige du flotteur. Dans ces conditions la partie C est mise en contact avec une petite cuvette remplie de mercure qui termine le second bras

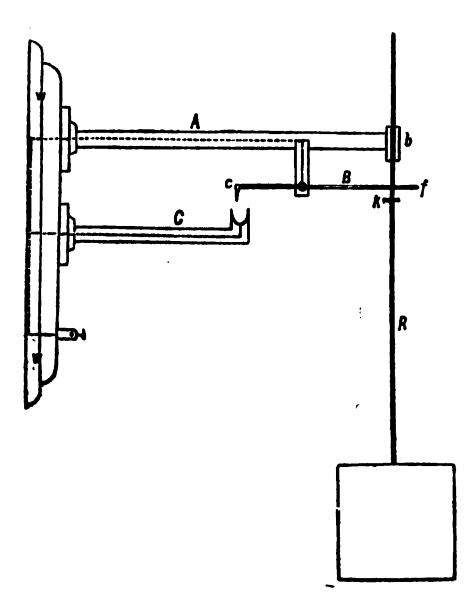


Fig. 74. — Appareil d'alarme pour distillation de N. Jones et P. Jones.

horizontal C, le courant est alors établi et la sonnerie est mise en marche [1].

APPAREILS DE FILTRATION

NOUVEL APPAREIL A FILTRATION RAPIDE DE M. BERTE

Assez souvent la filtration de certains liquides présente de grandes difficultés, ce qui rend très lente la séparation du précipité qu'on veut recueillir; et on n'a pas toujours à sa disposition une trompe capable de faire le vide; d'autre part, cet instrument n'est pas toujours facile à régler, et le tube formant siphon, ne fonctionne pas très régulièrement; aussi l'auteur a-t-il imaginé le dispositif suivant, qui semble répondre à tous les besoins (fig. 75).

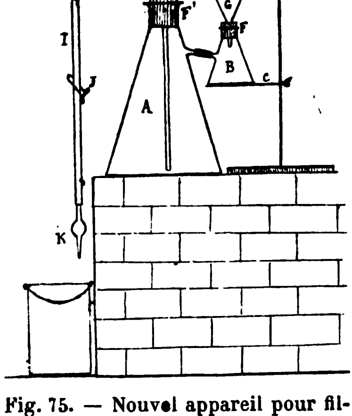


Fig. 75. — Nouvel appareil pour filtration rapide de M. Berte.

On se sert de deux vases coniques portant une tubulure latérale; l'un de ces vases A est plus grand que l'autre et a, par exemple, une capacité de 2 litres; le deuxième B est plus petit et a une capacité de 125 grammes. Le vase B est placé sur un support C, de telle façon que les tubulures coïncident et que l'on puisse les réunir par un tube

[1] *Chemisches Repertorium*, n° 23, p. 268, 1895. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 72.

de caoutchouc ; les deux vases A et B, sont fermés par des bouchons en caoutchouc F et F', dont le premier laisse passer un entonnoir G, garni d'un cône de platine, tandis que le bouchon F' donne passage à un tube de verre recourbé H, destiné à servir de siphon ; l'une des extrémités de ce tube H, plonge jusqu'au fond du vase A ; à l'autre extrémité est adapté un tube de caoutchouc I, garni d'une pince de Mohr J et terminé par un autre tube de verre renflé et effilé K.

Le vase B est rempli d'eau ; l'entonnoir G est garni du filtre sur lequel doit être recueilli le précipité ; on amorce le siphon, en aspirant en K, et lorsque la boule est pleine, on serre la pince. L'appareil est prêt à fonctionner. Il suffit, après avoir versé la liqueur à filtrer sur le filtre, de desserrer la pince, pour obtenir un vide plus ou moins rapide et plus ou moins complet, qu'on fait varier suivant la consistance du précipité. Le cône de platine dont est garni l'entonnoir garantit la pointe du filtre et permet de donner au tube I, par lequel s'écoule le liquide, son entier diamètre. Ce système a l'avantage d'un réglage facile et d'une grande régularité (1).

APPAREIL POUR FILTRER ET ESSORER LES CORPS ALTÉRABLES A L'AIR DE M. TASSILLY

Un grand nombre de corps ne peuvent être filtrés ou essorés en présence de l'air atmosphérique qui agit lui-même ou par l'acide carbonique qu'il contient.

Le dispositif employé par l'auteur est le suivant : deux cloches coniques ou cylindres en verre, présentant chacune

(1) *Annales de chimie analytique*, n° 13, p. 249, juillet 1896.

une portion plane, rodée, peuvent s'appliquer l'une sur l'autre et se joindre hermétiquement au moyen d'un peu de suif; chaque cloche est terminée à l'autre extrémité par un tube dont l'un sert à l'écoulement du liquide, tandis que l'autre est mis en relation avec une série de laveurs et de tubes destinés à absorber la vapeur d'eau et l'acide carbonique. La filtration peut également être opérée dans un courant d'hydrogène, d'acide carbonique, d'azote, etc.

Pour éviter les obstructions et faciliter le fonctionnement de l'appareil quand on opère avec une trompe, il faut avoir soin de placer le coton sur un fil de platine enroulé en spirale et présentant une tige perpendiculaire au plan de la spirale, en un mot le petit système en platine adopté pour les boules des colonnes à fractionner.

En résumé l'ensemble constitue un entonnoir clos permettant de filtrer, dans un courant gazeux approprié, un corps solide ou liquide altérable dans les conditions ordinaires de filtration ([1]).

FILTRE DE M. CAPILLERY

Les opérations de filtration destinées à clarifier les liquides, consistent à leur faire traverser des matières, agissant soit mécaniquement, soit par absorption, qui retiennent d'une façon ou d'une autre les éléments qui les troublent. Beaucoup de procédés divers sont actuellement en usage et varient suivant le genre du liquide à traiter; mais il est reconnu que dans un grand nombre de cas la meilleure filtration est celle obtenue au moyen du papier placé dans un entonnoir de verre.

([1]) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, n° 5, p. 275, 1896.

Malheureusement ce procédé est très long et très coûteux, si on opère industriellement, c'est pourquoi M. Capillery a imaginé un filtre spécial applicable aux usages industriels et dont la surface filtrante est le papier (fig. 76). Ce filtre se compose d'un nombre variable de grillages circulaires en étain fin, ébonite ou tout autre matière inattaquable, entourés d'un anneau venu de fonte. Chaque anneau est

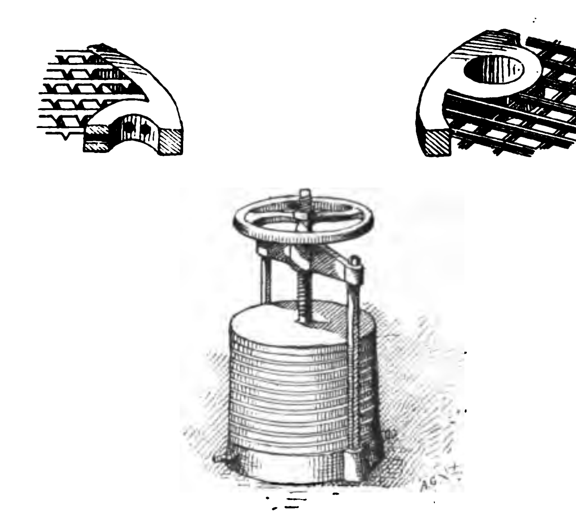


Fig. 76. — Filtre de M. Capillery.

percé de deux orifices circulaires placés sur le même diamètre. Si on superpose un nombre pair de ces plaques en les séparant les unes des autres par des rondelles de papier à filtrer et que cette pile soit fortement comprimée dans un corps de presse entre un socle et un chapeau, on obtiendra un filtre multiple absolument clos, ne possédant comme ouverture que les deux conduits d'entrée et de sortie du liquide placés latéralement au socle de l'appareil.

Par cette nouvelle disposition on peut envoyer d'une façon continue du liquide trouble par l'un des ajutages pour recueillir du liquide clair par l'ajutage opposé, et cela sans que le liquide soit en contact avec l'air, sans qu'il puisse se produire par conséquent évaporation ou oxydation. De plus la filtration peut s'opérer sous pression, le papier qu'on met du reste en quatre ou cinq épaisseurs étant supporté par le grillage résiste à des pressions considérables sans se crever.

La réunion de deux plaques consécutives forme un filtre complet et la surface filtrante totale de l'appareil, c'est-à-dire son débit, est proportionnelle, toutes choses égales d'ailleurs, au nombre de plaques qui le forment. En faisant varier ce nombre et le diamètre des plaques, on obtient des appareils de débits variables qui peuvent être appliqués aux industries les plus diverses [1].

APPAREILS A AIR COMPRIMÉ ET A FAIRE LE VIDE

NOUVELLE POMPE A AIR COMPRIMÉ MARCHANT AU PIED DE M. C. LEISS

L'air comprimé est employé dans les laboratoires dans les buts les plus variés et on l'obtient suivant le cas et les circonstances au moyen du soufflet ou de la pompe à eau.

La figure 77 représente une nouvelle pompe à air comprimé, fonctionnant facilement et sûrement et qui rend possible le remplissage d'un récipient à air de 25 litres à

(1) *La Nature*, 28 décembre 1895, p. 53.

une pression de 1 atmosphère en une et demie ou deux minutes environ.

Sur un pied G, repose le corps de la pompe C fixé au moyen de trois vis. La tige K du piston est creuse à sa

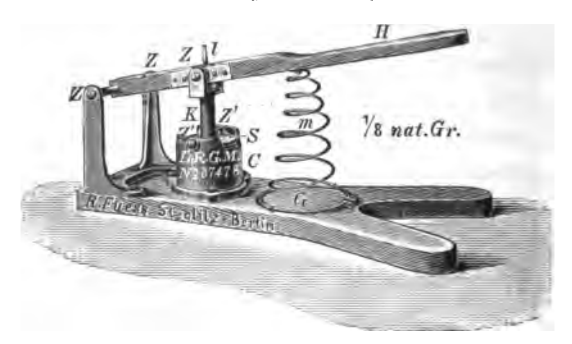


Fig. 77. — Pompe à air comprimé de M. Leiss.

partie inférieure elle est fermée par une soupape de construction particulière ; à sa partie supérieure un raccord étanche en permet la communication avec un ajutage L de dégagement, placé sur le levier H ; un ressort M en spirale assujetti solidement sur G et sur H permet le soulèvement immédiat du piston lorsque celui-ci est arrivé à bout de course.

Le poids de cette pompe est de 3^{kilg},800 (1).

POMPE A EAU ASPIRANTE ET SOUFFLANTE DE M. O. ZOTH

La possibilité de produire le vide et l'air comprimé avec un même appareil est acquise par l'ingénieuse petite pompe à eau aspirante et soufflante de O. Zoth, qui possède de plus l'avantage d'être très portative, elle est repré-

(1) *Chemiker Zeitung*, juillet 1895, n° 59, p. 1357.

sentée par la figure 78, elle possède pour le dégagement de l'eau, un long tube possédant à sa partie inférieure deux ouvertures latérales par lesquelles s'échappe l'air entraîné par l'eau, ce dernier se dégage ensuite par C sous une pression qui peut aller de 1/10 à 1/5 d'atmosphère.

Si on désire faire le vide avec cet appareil, il suffit de fermer le robinet C et avec une pression d'eau suffisante, la raréfaction peut se faire jusqu'à 70 centimètres de mercure (1).

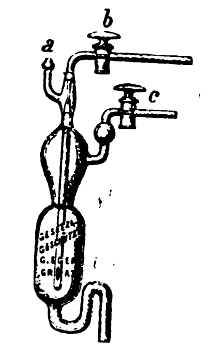


Fig. 78. — Pompe à eau aspirante de Zoth.

POMPE A FAIRE LE VIDE DE M. MURRLE

Les pompes à vide ordinaires ont l'inconvénient de dépenser beaucoup d'eau pour faire le vide dans un espace quelquefois très restreint.

Cette nouvelle pompe, dont le principe se rapproche des trompes à eau ordinaires, utilise toujours la même quantité de ce liquide par un dispositif spécial et permet de plus de faire très rapidement le vide à 76 centimètres de mercure dans des espaces clos d'une assez grande dimension.

Elle se compose d'un réservoir à eau A, relié à une pompe C d'une grande puissance; d'un récipient à air B, d'un aspirateur D, et d'un mécanisme de mouvement E. Elle fonctionne de la manière suivante : le volant E étant mis en marche actionne la pompe C qui aspire l'eau de A en B et la fait revenir en A, cette double circulation

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 17. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 56, juillet 1895, p. 197.

faite avec rapidité produit une aspiration d'air très énergique par le raccord D, et l'air entraîné avec l'eau dans le récipient A, s'échappe ensuite par une ouverture aménagée spécialement (1).



Fig. 79. — Pompe à faire le vide de M. Murrle.

POMPE PNEUMATIQUE DE M. SEGUY

Cette nouvelle pompe est destinée à produire le vide parfait dans un espace clos en un temps très restreint.

La distribution du mercure dans les tubes de chute s'opère par un canal central unique percé d'autant de petits trous qu'il y a de chutes, ce qui permet la plus parfaite régularité dans le débit et la marche de cette pompe.

Elle est formée comme l'indique la figure 80 de huit tubes en verre verticaux, réunis à leur partie inférieure à un réservoir horizontal, et à leur partie supérieure à un tube qui vient rejoindre divers récipients.

La mise en marche en est très simple, il suffit après

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 3, 1896.

avoir placé soit par une soudure, soit par un lutage quelconque, la pièce à vider, de remplir de mercure le flacon placé en haut sur la tablette et immédiatement la trompe se met en marche.

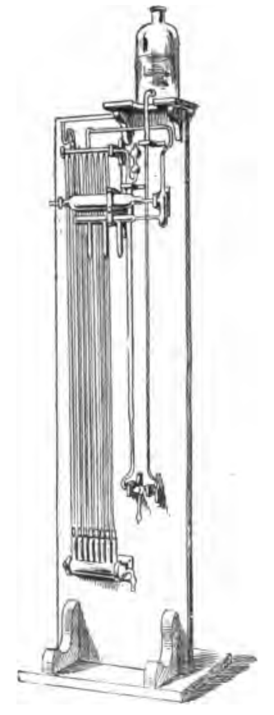


Fig. 80. — Pompe pneumatique de M. Seguy.

Si l'on veut accélérer les résultats, on commence par faire le vide avec une pompe pneumatique quelconque jusqu'à 1 millimètre et on termine par la nouvelle machine qui donne aisément le dix-millionième d'atmosphère.

Un de ses principaux avantages est aussi la garantie qu'elle offre contre les fuites, car elle ne comporte pas de robinet et ne se compose que de tubes fermés à la lampe. Elle est munie d'un appareil à acide phosphorique anhydre servant à dessécher.

La rentrée d'air par la base des tubes de chute est rendue impossible, ces derniers étant enfermés et plongeant dans le mercure qui se trouve contenu dans un récipient à huit adductions et qui constitue un mode de fermeture parfait évitant la poussière et l'oxydation du mercure (1).

(1) *La Nature*, 25 avril 1896, p. 333.

APPAREILS DE PETITE MÉCANIQUE POUR LABORATOIRES

NOUVELLE TURBINE ET AGITATEUR POUR LABORATOIRE DE M. G. JAUBERT

Comme on l'a remarqué depuis longtemps il est important dans un grand nombre de réactions, d'obtenir un mélange intime des corps liquides placés en contact.

Dans la grosse industrie chimique, on emploie à cet

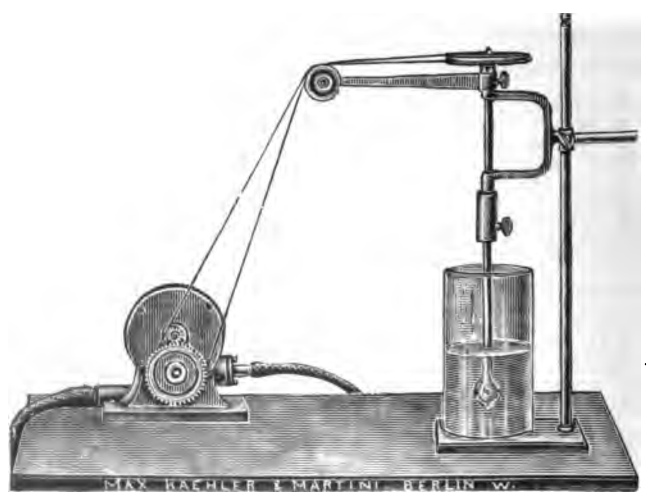


Fig. 81. — Nouvelle turbine et agitateur pour laboratoire de M. G. Jaubert.

effet de forts agitateurs mis en mouvement soit par la vapeur, l'eau ou tout autre force motrice. Pour l'usage des laboratoires, l'auteur a fait construire une turbine qui donne une force de 30 kilogrammes avec une rapidité de 8000 tours, sous une pression d'eau de 120 mètres. Avec une pression moindre cette machine fonctionne aussi très bien, par exemple avec une pression d'eau de 3 mètres

on peut obtenir 1/4 de kilogramme avec une rapidité de 700 tours.

Cette turbine (fig. 81) consiste en une roue de 10 centimètres de diamètre, à aubes en laiton, qui se meut verticalement dans une enveloppe en fonte de fer.

Cette roue est munie d'un engrenage qui permet de réduire au dixième la vitesse de l'arbre de la turbine ; dans d'autre modèle, cet engrenage est remplacé par une friction à caoutchouc qui évite tout bruit métallique.

A cette turbine se trouve joint un agitateur à lames de verre qui se comprend facilement du dessin ci-dessus [1].

PETIT MOTEUR A AIR CHAUD

Une petite force motrice peut rendre de grands services dans un laboratoire où l'on a souvent à produire une agitation pour déterminer telle ou telle réaction chimique. Le petit moteur représenté par la figure 82 peut facilement remplir ce but, il se compose de deux cylindres verticaux renfermant chacun un piston dont la tige est articulée à l'une des extrémités d'un balancier, dont l'autre extrémité est reliée par une bielle et une petite manivelle à l'arbre du volant. Une petite lampe étant placée allumée, à la partie inférieure de l'un des

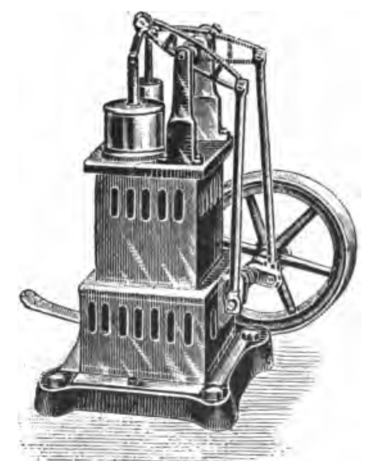


Fig. 82. — Petit moteur à air chaud.

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 99, 1895, p. 2210.

cylindres, l'air chaud refoule vers le haut le piston correspondant, puis passe par un petit conduit découvert à un moment donné par ce piston dans le deuxième cylindre où il travaille de la même façon avant de s'échapper dans l'atmosphère. Les deux manivelles étant calculées à 90° sur l'arbre des deux pistons, travaillent successivement et l'entraînement du volant aidant, on obtient un mouvement continu et même très précipité dont on peut régler, dans une certaine mesure, la vitesse, en agissant sur une petite vis qui obture un orifice établissant la communication de l'un des cylindres avec l'atmosphère, et permettant par conséquent de laisser échapper une certaine quantité d'air chaud (1).

MOTEURS A PÉTROLE GROB

Une force motrice qui tend à se répandre de plus en plus, sinon à remplacer toutes les autres, c'est sans contredit celle qu'on obtient par la vaporisation du pétrole.

L'emploi du gaz fut très apprécié et obtint un succès relatif. Mais outre qu'il coûte cher, on ne le trouve que dans les grandes villes, tandis que le pétrole peut se procurer partout et à bon compte (2).

Le principe du moteur Grob est le suivant : le pétrole, qui peut être le pétrole lourd, dit lampant, à 800 ou 825°, est envoyé dans un récipient chauffé où il se transforme en vapeurs *sans mélange d'air*, puis, de là, il se rend au moteur où il se mélange avec la quantité d'air nécessaire; le récipient qu'on appelle *gazéificateur* est chauffé d'une

(1) *La Vie scientifique*, 13 juin 1896, p. 475.

(2) Voy. Riche et Halphen, *Le pétrole*, exploitation, raffinage, éclairage, chauffage, force motrice. Paris, 1896.

façon constante au rouge cerise, par une petite lampe spéciale. Dans ce gazéificateur, une pompe commandée par le moteur, envoie à chaque deux tours de l'arbre, une

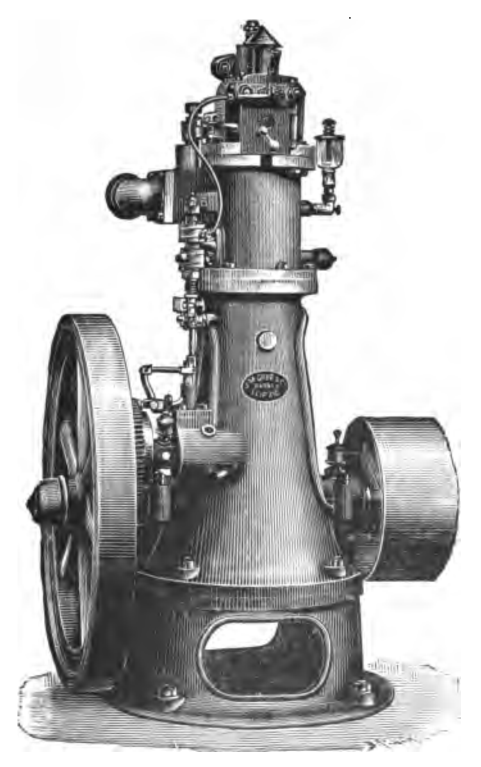


Fig. 83. — Moteur à pétrole Grob.

quantité de pétrole juste nécessaire pour l'alimentation du cylindre.

Il résulte de cette disposition particulièrement avantageuse que la quantité de liquide *toujours constante*, envoyée régulièrement dans le gazéificateur, lui-même maintenu à une température constante, donnera une quantité

de vapeur aussi *parfaitement constante.* La vaporisation étant instantanée et exactement en quantité nécessaire pour alimenter le cylindre, il n'y a aucun réservoir de vapeur accumulée et par suite aucune possibilité d'explosion. D'ailleurs, s'il y avait un réservoir, l'explosion serait tout aussi impossible, puisqu'il ne contiendrait que du pétrole absolument sans air. On est donc dans des conditions excellentes d'absolue régularité.

Les moteurs Grob sont construits dans le type horizontal pour des forces au-dessus de 8 chevaux, au-dessous ils sont du type vertical, et leur forme est celle représentée par la figure 83.

La force la plus faible qui se construit dans ce genre est de 1/2 cheval, ce petit moteur qui occupe très peu de place peut rendre les plus grands services dans les laboratoires où une petite force motrice serait nécessaire [1].

[1] *Revue de chimie analytique*, n° 9, p. 241, 7 mai 1896.

III

ANALYSE CHIMIQUE

APPAREILS GÉNÉRAUX DESTINÉS A L'ANALYSE

APPAREIL A PRÉCIPITATION DE M. PHILLIPS

La forme particulière de ce vase est celle qui a été autrefois recommandée par Berzelius et Faraday.

Les parois étant très inclinées permettent moins l'adhérence des précipités et le vase peut se construire plus solidement; l'écoulement du liquide qu'il contient est plus régulier et la main peut embrasser facilement le col (1).

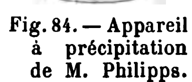


Fig. 84. — Appareil à précipitation de M. Philipps.

APPAREILS POUR LE TRAITEMENT PAR LE CHLORE ET LE BROME A LA LUMIÈRE DE M. SCHRAMM

Les ballons d'Erlenmeyer dont les parois sont inclinées permettent moins la diffusion des rayons du soleil que les ballons à fond rond, c'est pourquoi M. Schramm a donné cette forme à des récipients que l'on peut employer pour

(1) *Revue de chimie analytique*, n° 9, mai 1896, p. 231.

les divers traitements au chlore ou au brome. Ils sont entièrement en verre et ne possèdent aucun bouchon, leur tare peut se faire très facilement, ce qui permet de poursuivre une réaction jusqu'à un poids calculé. L'appareil à chlorer (fig. 85) a la forme d'un tube pour le dosage de

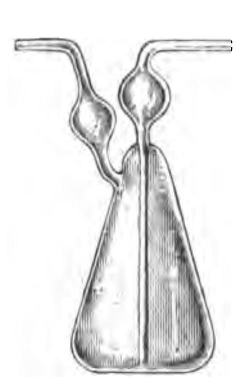


Fig. 85. — Appareil à chlorer de M. Schramm.

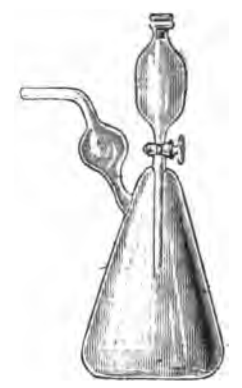


Fig. 86. — Appareil à bromer de M. Schramm.

l'azote, système Volhard. Le tube d'arrivée du chlore descend jusqu'au fond, il est muni d'une boule plus grosse que celle du tube de sortie. L'appareil à bromer (fig. 86) est muni d'un entonnoir pour recevoir le brome ; ce dernier est soigneusement rodé dans le col ; le tube ne descend qu'au tiers de la hauteur pour voir tomber les gouttes de brome (¹).

APPAREIL POUR LE LAVAGE DES PRÉCIPITÉS PAR L'EAU BOUILLANTE DE M. FRANCK JEWETT

Lorsque l'on emploie une pissette ordinaire remplie d'eau bouillante pour laver les précipités, il arrive très souvent

(¹) *Revue de chimie analytique*, n° 10, p. 262, 1896.

que le tube à insufflation d'air est très chaud et l'on peut se brûler les lèvres. Pour remédier à cet inconvénient le dispositif suivant a été imaginé par l'auteur (fig. 87) et a donné de très bons résultats :

Deux fioles en verre sont disposées comme l'indique la figure 87. Celle inférieure, A, est fermée par un bouchon en caoutchouc dans lequel passent trois tubes ; le premier est coudé à angle droit et pénètre simplement dans la fiole, il se termine au dehors par un petit tube de caoutchouc sur lequel est placée une pince C; un second tube D, pénètre presque jusqu'au fond de la fiole, il est recourbé au dehors à angle droit et on peut lui donner une longueur de 20 centimètres, on lui joint au moyen d'un tube de caoutchouc un autre petit tube C effilé, garni soit de ficelle, soit de feutre ou de toute autre matière non conductrice ; un troisième tube, E, droit pénètre jusqu'au fond de la fiole inférieure et simplement au ras du bouchon dans la fiole supérieure B dans laquelle se trouve aussi un tube F.

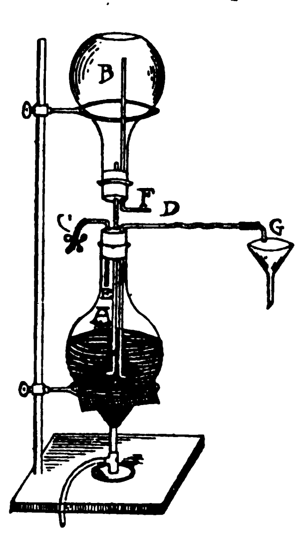


Fig. 87. — Appareil pour le lavage des précipités par l'eau bouillante de M. F. Jewett.

Pour employer l'appareil, il suffit de chauffer l'eau jusqu'à ébullition en tenant la pince C ouverte ; lorsque l'on veut laver un précipité la pince est fermée et la pression intérieure produite par la vapeur suffit pour faire dégager en G un courant d'eau chaude que l'on peut conduire dans toutes les directions en tenant le tube par l'enveloppe non conductrice.

Si pour une cause quelconque la pression de la vapeur dans le ballon A devient trop considérable, une partie de l'eau est refoulée dans le ballon supérieur, B où elle retourne en A lorsque la pression a diminué [1].

APPAREIL D'ÉCLAIRAGE POUR VASES A TITRER DE M. A. LUPP

Cet appareil permet, grâce à un dispositif spécial, de juger sûrement le terme d'une réaction dans les analyses volumétriques où en emploie un indicateur coloré qui doit changer de teinte à un moment donné.

Il consiste en un trépied sous lequel est placé un miroir concave que l'on peut incliner suivant un certain angle; le vase où s'opère la réaction se place au-dessus.

Dans ces conditions la liqueur à titrer est fortement éclairée par les rayons du soleil et on juge avec sûreté le terme de la réaction [2].

APPAREIL UNIVERSEL POUR LES MESURES DE RÉFRACTION ET DE DISPERSION DE M. C. PULFRICH

Cet appareil (fig. 88) est une modification du réfractomètre de M. Pulfrich qui ne se prêtait simplement qu'à la détermination de l'indice N_D des liquides à la température ambiante. Les modifications nouvelles apportées à l'appareil permettent :

1° La détermination de l'indice n_D et de la dispersion dans tous les corps transparents, liquides ou solides, tant monoréfringents que biréfringents ;

2° L'étude des liquides aux hautes températures et par

(1) *The Journal of the American chemical Society*, juillet 1895, p. 517.
(2) *The Journal of the American chemical Society*, juin 1895, p. 495.

suite, des corps qui ne prennent l'état liquide qu'aux températures élevées;

3° La détermination des différences de réfraction et de

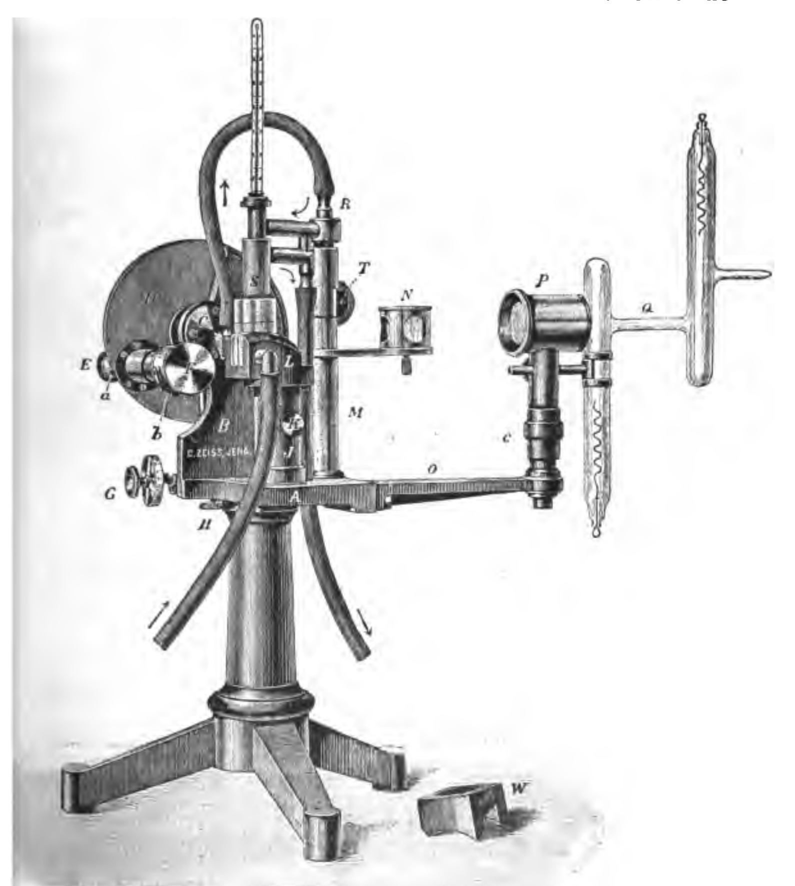


Fig. 88. — Appareil universel pour essais réfractométriques de M. Pulfrich

dispersion entre des corps solides ou liquides dont les propriétés optiques sont voisines (l'appareil fonctionne alors comme un réfractomètre différentiel).

La construction des diverses pièces auxiliaires destinées à ces usages, tend à simplifier autant que possible les observations et le calcul. A cet effet toutes les pièces occupent une position invariable, réglée une fois pour toutes, de manière que l'appareil est toujours prêt à servir. Les coefficients de dispersion et autres valeurs différentielles se calculent tout comme l'indice n_D, à partir des données mêmes de l'expérience, sans logarithmes, au moyen de tables appropriées.

Le principe de l'appareil est fondé sur l'emploi d'un

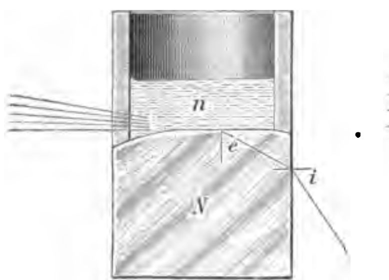


Fig. 89. — Dispositif pour l'examen des corps liquides.

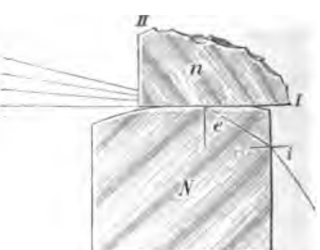


Fig. 90. — Dispositif pour l'examen des corps solides.

prisme rectangle, en verre très réfringent, dont la face supérieure, placée horizontalement, reçoit l'objet à étudier, tandis qu'à travers la face adjacente placée verticalement, on observe la courbe limite de la lumière pénétrant dans l'objet sous l'incidence rasante. Au moyen d'une lunette et d'un cercle divisé, on mesure l'angle i sous lequel le rayon limite émerge de la face verticale du prisme. Ensuite à l'aide de la formule

$$n = \sqrt{N^2 - \sin^2 i}$$

N étant l'indice connu du prisme, il est aisé de calculer

l'indice n de la substance pour la lumière du sodium employée.

Pour recevoir les liquides, on mastique sur le prisme un tube de verre (fig. 89). Les corps solides (fig. 90) doivent présenter deux surfaces I et II sensiblement perpendiculaires entre elles; la surface I doit être parfaitement plane et polie ; quant à la surface II, il suffit qu'elle soit assez travaillée pour laisser passer la lumière incidente.

D'après la méthode employée, l'étendue de la surface II est indifférente. Les corps soumis à l'expérience peuvent avoir une épaisseur quelconque, depuis la plus grande jusqu'à celle d'une lamelle couvre-objets ($0^{mm},15$).

Pour faire servir l'instrument aux mesures effectuées aux températures élevées, on utilise un système de chauffage commode, permettant de maintenir le liquide et le prisme à une température constante pendant un temps quelconque.

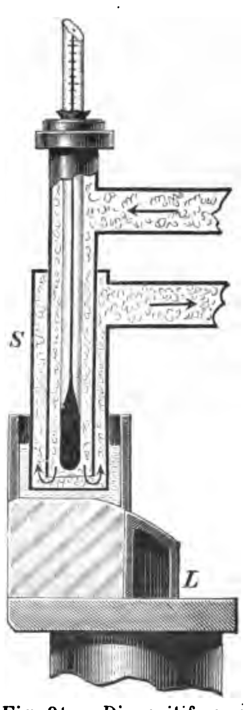


Fig. 91. — Dispositif pour l'examen à diverses températures.

Ce dispositif (fig. 91) est chauffé soit par un courant d'eau de température constante qui circule suivant le chemin indiqué par les flèches, soit par un courant de vapeur d'eau ou d'autres liquides ; un thermomètre indique la température. Le prisme prend également part à l'échauffement, il est entouré sur trois côtés d'une double enveloppe de bois dans laquelle circule le

courant d'eau chaude ou de vapeur avant d'arriver dans les pièces supérieures, spécialement destinées au chauffage du liquide. On tient compte de la variation de l'indice du prisme avec la température en se servant d'une table de correction.

Comme système d'éclairage une combinaison nouvelle permet d'employer la lumière du sodium, celle d'un tube de Geissler à hydrogène et aussi de passer rapidement de l'une à l'autre.

Au nouvel appareil a été joint un nouveau récipient à liquide, construit sur les indications de M. Ostwald, lequel permet d'étudier simultanément deux liquides et de déterminer directement leurs différences de réfraction et de dispersion (1).

MODIFICATION AUX BALANCES D'ANALYSES DE M. P. BUNGE

Lorsque l'on détermine le poids d'un objet, par la méthode habituelle, il arrive souvent que l'on perd un temps assez considérable à placer, enlever et replacer les différents poids qui peuvent être nécessaires à établir l'équilibre.

Cette perte de temps et surtout l'usure considérable de l'arête des couteaux, usure produite par la grande surcharge qui existe d'un côté du fléau, ont engagé l'auteur à apporter à la balance d'analyse la modification suivante (fig. 92) :

Le plateau de gauche, celui où se placent généralement les objets, au lieu d'être suspendu au fléau par un étrier rigide, y est au contraire retenu par un ressort d'acier doré très flexible; par cette disposition les objets placés sur ce

(1) *Chemisches Repertorium*, p. 389, n° 35. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 100, 1895.

plateau impriment une flexion proportionnelle à leur poids, flexion qui par l'intermédiaire d'un levier disposé d'une façon toute spéciale, se traduit en grammes sur un arc de cercle divisé, fixé à la colonne de la balance.

Un mécanisme particulier permet d'isoler ce système de flexion de la balance proprement dite, et celle-ci peut également servir comme une balance ordinaire (1).

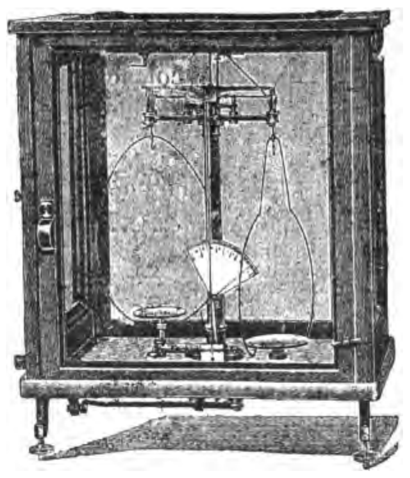


Fig. 92. — Nouvelle balance d'analyse de M. Bunge.

CRAYON DE TOURNESOL DE MM. T. CHRISTY ET Cº

Dans les laboratoires, pour reconnaître soit une réaction acide, soit une réaction alcaline, on a jusqu'à présent employé le papier de tournesol rouge ou bleu. MM. Christy et Cº viennent d'imaginer un crayon spécial à deux mines d'un emploi plus facile que les papiers et dont la sensibilité est plus grande ; un côté de ce crayon est destiné à la recherche des alcalis, l'autre côté à celle des acides (2).

BALLONS D'ERLENMEYER A FONDS RONDS ET A COLS LARGES DE MM. PETERS ET ROST

Ces nouveaux récipients (fig. 93) imaginés par MM. Pe-

(1) *Chemiker Zeitung*, nº 33, 1896, p. 326.
(2) *The Chemist and Druggist*, p. 499, 4 avril 1896.

ters et Rost réunissent tous les avantages des fioles d'Erlenmeyer actuellement employées dans tous les laboratoires, ils possèdent sur elles l'avantage de pouvoir se nettoyer plus facilement à cause de leur largeur plus grande du col, et leur base de forme sphérique permet d'y plonger facilement soit un thermomètre, soit un agitateur, même lorsqu'ils ne contiennent que très peu de liquide (1).

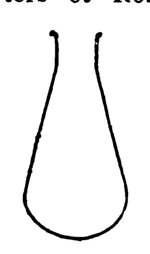


Fig. 93. — Nouveaux ballons d'Erlenmeyer de MM. Peters et Rost.

BOUCHON COMPTE-GOUTTES DE M. E. SENFT

Les flacons généralement employés dans les laboratoires ne permettent point toujours, à moins d'avoir une main expérimentée, de verser un réactif goutte à goutte, ce qui dans la majorité des cas peut être d'une grande importance. M. E. Senft a imaginé un bouchon compte-gouttes qui remplit ce but et qui par l'intermédiaire d'un bouchon de caoutchouc peut s'appliquer sur n'importe quel flacon, il est représenté par la figure 94. Il se compose d'un tube horizontal *a* terminé par une pointe *c* à l'une de ses extrémités, tandis qu'à l'autre se trouve une petite ouverture *b*, destinée à la rentrée de l'air; un autre tube vertical D est soudé au premier et a pour but de fixer ce dispositif dans un bouchon de caoutchouc *e* dont la dimension peut varier suivant la grandeur des flacons employés (2).

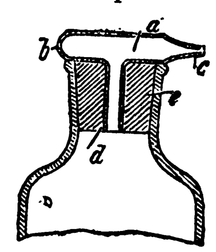


Fig. 94. — Bouchon compte-gouttes de M. Senft.

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 91, 1895, p. 2041.

(2) *Chemiker Zeitung*, n° 27, 1896, p. 275 (*D. R. P.*, 85.673, 22 juin 1895).

DIGESTEUR DU Dr HOMBERG

Les digesteurs employés jusqu'ici avaient l'inconvénient de ne pouvoir donner dans toutes leurs parties la même



Fig. 95. — Digesteur du Dr Homberg.

température. Celui qui est indiqué par la figure 95 répond à ce desiderata, il possède un fond mobile garni de

trous, que l'on peut faire mouvoir de bas en haut et réciproquement, ce qui a pour but de mélanger le liquide du digesteur et de répartir la température.

Le digesteur peut se construire de différentes tailles, chaque vase est placé dans une bague métallique garnie d'asbeste, ce qui en permet plus facilement la manipulation (1).

EXSICCATEUR DE M. MAX KAEHLER

Les exsiccateurs employés jusqu'à ce jour sont disposés de telle façon que la substance à dessécher est toujours placée au-dessus de l'agent desséchant. M. Max Kaehler vient d'établir un autre genre d'exsiccateur qui est basé sur le principe d'Hempel, c'est-à-dire que l'agent desséchant est placé au-dessus de la substance à dessécher. Il consiste en un vase cylindrique en verre de 13 centimètres de diamètre intérieur; il est muni de deux rebords intérieurs, celui du bas sert à supporter une plaque poreuse destinée à soutenir les creusets contenant les substances à dessécher; celui du haut soutient au contraire le vase destiné à recevoir les matières desséchantes telles que l'acide sulfurique ou le chlorure de calcium. Ce vase a la forme

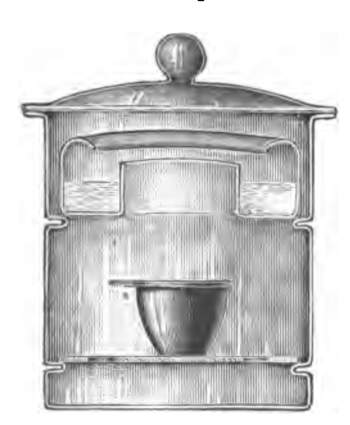


Fig. 96. — Exsiccateur de M. Max Kaehler.

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 97, 1895, p. 2165.

d'une couronne et son bord extérienr est replié à l'intérieur. Un couvercle usé à la meule ferme et rend étanche l'exsiccateur ([1]).

FILTRES EN NITRO-CELLULOSE DE M. H. N. WARREN

Les qualités que l'on demande généralement en analyse à un filtre sont les suivantes :

1° Rapidité de filtration pour n'importe quel liquide, soit acide, soit alcalin ;

2° De retenir les précipités les plus ténus ;

3° De brûler rapidement sans laisser de résidu.

M. H. N. Warren paraît avoir résolu d'une façon complète les conditions énoncées précédemment par la préparation de filtres en nitro-cellulose qui peuvent s'obtenir facilement de la manière suivante :

Les filtres en bon papier sont épuisés d'abord par l'acide fluorhydrique et séchés avec soin ; on les plonge ensuite dans un mélange à volumes égaux d'acide nitrique de D. 1,5 et d'acide sulfurique concentré ; après lavage à l'eau pure on les sèche sur une plaque de verre, on obtient ainsi un papier légèrement hygroscopique qui brûle presque instantanément sans laisser de résidu. D'après l'auteur, ce papier retient les précipités les plus ténus, et filtre beaucoup plus rapidement que les papiers ordinaires ([2]).

MODIFICATIONS APPORTÉES A LA CONSTRUCTION DES POLARIMÈTRES PAR M. H. LANDOLT

Les appareils habituels de polarisation appliqués à l'analyse chimique ne permettent pas de porter à diverses

([1]) *Chemiker Zeitung*, n° 27, 1896, p. 274.

([2]) *Le Mercure scientifique*, p. 75, 1895.

températures les composés soumis à l'expérience. L'auteur a imaginé un appareil (fig. 97) qui remplit ce but et qui possède en même temps plusieurs simplications qui en réduisent le prix. Le mouvement de l'analyseur par exemple, ne se fait plus au moyen d'une vis micrométrique, mais simplement au moyen d'un levier *c*. Le nou-

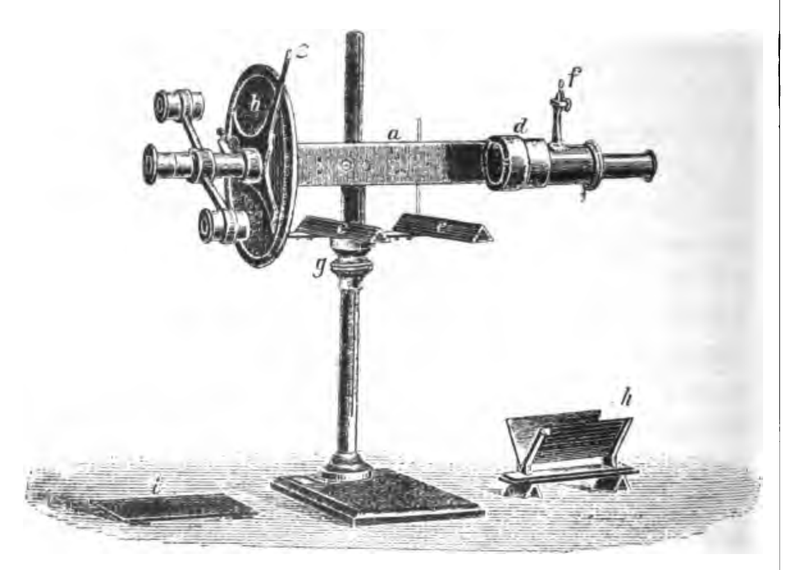


Fig. 97. — Polarimètre de M. Landolt.

vel appareil consiste en une forte plaque de fer sur laquelle sont appliqués d'un côté, l'analyseur que l'on peut tourner au moyen du levier *c*, d'un cercle divisé *b* et d'une loupe à lecture ; de l'autre côté le polarisateur *d* dont le prisme peut être manœuvré au moyen d'un autre levier *f* ; le support de l'appareil est un tube creux qui possède un filetage à sa partie inférieure, sur lequel peut se mouvoir une vis *g* servant à descendre ou à relever une petite plate-forme sur laquelle se trouvent deux supports prismati-

ques *e*, *e*, sur ceux-ci on place un auget *h* qui reçoit les tubes habituels : une plaque de cuivre *i* bien plane peut servir de support pour les auges en verre ; enfin on peut y placer une petite boîte en tôle de cuivre, au travers de laquelle passe un tube doré (fig. 98) dont les extrémités sont fermées par des chapeaux en verre et à vis. Un petit tube soudé au plus grand permet la dilatation ou la contraction de la substance. Avec ce dernier dispositif, on peut donc examiner le pouvoir rotatoire d'un composé à une température quelconque, puisque avec cette boîte on peut chauffer ou refroidir le tube horizontal. Dans ce cas pour empêcher le côté extérieur des chapeaux de verre du tube horizontal de se recouvrir de buée, il suffit de recouvrir chaque extrémité par des cylindres de verre dans lesquels on a mis un peu de chlorure de calcium [1].

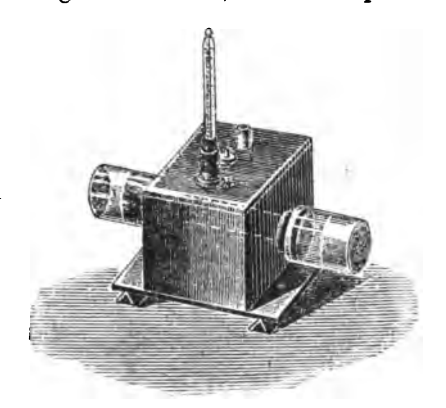


Fig. 98. — Dispositif pour l'examen polarimétrique à diverses températures.

UN NOUVEAU SPECTROCOLORIMÈTRE DE MM. G. ET H. KRUSS

L'analyse spectrale quantitative n'a pas encore reçu d'applications bien étendues.

MM. G. et H. Kruss viennent de combler cette lacune en

(1) *Chemisches Repertorium*, p. 34, n° 4, 1896. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 14.

imaginant un appareil spécial (fig. 99), dont le principe est le suivant :

Un tube B est rempli d'une solution donnée jusqu'à un certain point de repère; dans un second tube A on place la même solution additionnée d'un liquide coloré, dont le pouvoir d'absorption est le même que celui de la couche en B qui est plus élevée. L'entonnoir séparateur C, permet très facilement de changer le niveau du liquide en A et de fixer exactement la hauteur de la couche de même absorption lumineuse.

De la relation des hauteurs des deux couches liquides, on peut alors calculer la concentration qui se trouve en A (¹).

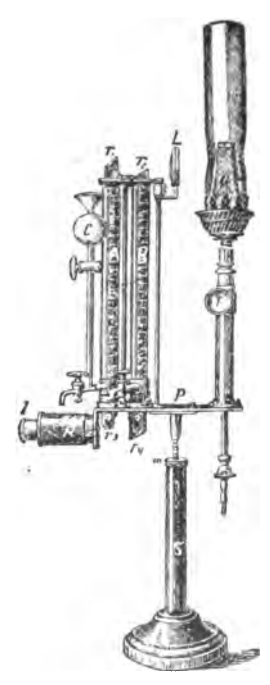


Fig. 99. — Spectrocolorimètre de MM. G. et H. Kruss.

PINCE-RESSORT POUR RANGER LES FLACONS DANS LES LABORATOIRES DE MM. BUTCHER AND SONS

Cette pince-ressort (fig. 100) a été imaginée par les auteurs pour tous ceux, chimistes ou autres, qui ont un laboratoire, se trouvent encombrés de flacons de toutes formes et de toutes dimensions, et leur permettre le rangement de ces récipients d'une façon commode et pratique. Cette pince est toute en métal découpé; la base repliée forme tablette et supporte le flacon qui se trouve enserré et main-

(¹) *Chemisches Repertorium*, n° 26, p. 290. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 82.

tenu par les deux branches latérales qui forment ressort.

Le montage de ces pinces se fait très simplement, il suffit de deux vis pour les maintenir solidement fixées contre un

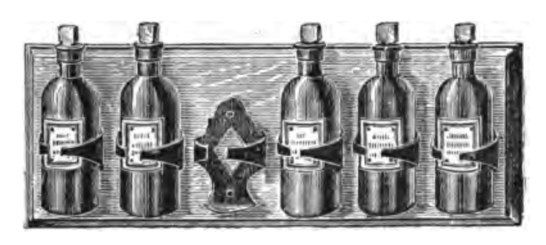


Fig. 100 — Pince-ressort pour flacons.

mur ou contre une planche attachée au mur. Des fabricants construisent, du reste, de semblables planches, contenant un certain nombre de ces pinces et qui sont prêtes à être fixées à un mur [1].

SIPHON-DÉCANTEUR POUR ANALYSES DE M. SIDERSKY

Un grand nombre de précipités possèdent la propriété de bien se déposer, de façon à rendre possible la décantation du liquide surnageant. Cette décantation est cependant une opération délicate, si l'on veut éviter tout entraînement de précipité. On a songé à l'emploi de pipettes maintenues verticalement par des pinces, etc. ; mais ce système est peu commode, surtout si

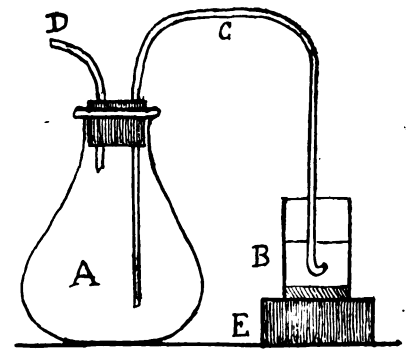


Fig. 101. — Siphon-décanteur Sidersky.

[1] *La Vie scientifique*, 16 novembre 1895, p. 395.

l'on a affaire à des liquides contenant de l'ammoniaque, de l'acide chlorhydrique, etc.

Le dispositif représenté par la figure 101 est fort pratique et d'un emploi général. A est un ballon conique fermé par un bouchon à deux trous, donnant passage à un tube recourbé D et à un autre tube plus long, C, recourbé deux fois à angle droit et effilé à l'un de ses bouts en pointe ouverte, légèrement recourbée. Cette dernière descend dans le vase B contenant le liquide et le précipité, et placé sur un bloc de bois F. On a glissé l'autre branche du tube C, de façon à descendre la pointe effilée au-dessus et à fleur du précipité contenu dans B. En aspirant par D, on amorce le siphon C et tout le liquide clair du vase B passe dans A, sans aucun entraînement de précipité (1).

ANALYSE DES GAZ

NOUVELLE BURETTE A GAZ DU Dr L. DE KONINCK

Il existe déjà un assez grand nombre de burettes à gaz, parmi lesquelles celles de Winkler, de Bunte ou de Hempel sont les plus connues, et il est difficile d'imaginer des formes nouvelles vraiment pratiques. L'appareil décrit ci-après est, jusqu'à un certain point, une combinaison des burettes nommées plus haut et est destiné à fonctionner avec le mercure.

Ce nouvel appareil (fig. 102) est composé de la burette proprement dite AB qui est graduée de 0 à 60 ccm. en 1/10. La partie inférieure B est faiblement élargie en forme de boule et contient environ 20 cc. de capacité, de

(1) *Annales de chimie analytique*, février 1896, p. 68.

sorte que le contenu total AB est d'environ 80 c. cubes. La partie supérieure de la burette est fermée par un robinet Winkler à deux voies F, par lequel l'appareil peut être mis en communication soit avec l'atmosphère, soit avec le récipient à gaz; au-dessus de ce robinet se trouve un petit entonnoir C d'un contenu de 20 à 30 cc., il est muni d'un bouchon creux, dont la partie taillée porte une petite ouverture qui permet la communication avec l'air extérieur, lorsque celle-ci se trouve correspondre avec une autre ouverture pratiquée dans l'entonnoir. A la partie inférieure de la burette se trouve un robinet G à deux trous obliques, perpendiculaires l'un à l'autre. Ce robinet permet la jonction de la burette avec le récipient D de 40 cc. environ de capacité, ainsi qu'avec le tube recourbé H.

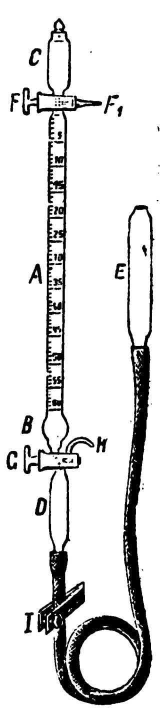


Fig. 102. — Burette à gaz de M. L. de Koninck.

La partie inférieure de D, se trouve reliée au tube de niveau E par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc; la capacité de E est égale à celle du tube AB et de D, c'est-à-dire environ 120 c. cubes; sur le tube de caoutchouc, se trouve une pince I qui sert à l'obstruer.

Pour démontrer la manière d'employer cette burette à gaz, nous supposerons qu'il s'agit de faire l'analyse d'un mélange d'acide carbonique, d'éthylène, d'oxygène et d'azote.

La manière d'introduire le gaz dans l'appareil est celle habituelle; on remplit complètement de mercure, la

burette, en élevant le tube de niveau, on met F_1 en communication avec le générateur à gaz et on laisse pénétrer en abaissant E ; on doit introduire un peu plus de gaz qu'il n'est nécessaire. Après avoir fermé le robinet F on élève le tube de niveau E et on le fixe ainsi dans une position élevée, en maintenant l'obturation par la pince I; ceci fait, on laisse pénétrer avec précaution le mercure dans la burette, jusqu'à ce que le gaz comprimé occupe le volume désiré ; à ce moment, on ferme G. Pour réduire le gaz de la burette à la pression atmosphérique, on laisse celle-ci un moment en communication avec l'air extérieur.

L'acide carbonique se détermine de la façon suivante : On introduit dans l'entonnoir C une certaine quantité de lessive de potasse, on abaisse le tube de niveau E de façon à permettre la sortie du mercure de la burette (pendant cette manœuvre, la pince I ne doit être ouverte que très peu, afin que le mouvement du mercure soit extrêmement lent); on ferme ensuite le robinet G et on ouvre F avec de grandes précautions, pour permettre à la lessive alcaline de pénétrer dans l'intérieur de l'appareil; lorsque le volume de cette dernière est jugé suffisant, le robinet F est fermé, ainsi que l'ouverture du bouchon de C, puis la burette est placée horizontalement, de façon que le réactif puisse s'étendre sur toute la longueur ; on donne à l'appareil un mouvement de va-et-vient autour de son axe, ou on l'agite pour activer l'absorption. Quand celle-ci est terminée, la burette est replacée dans sa position verticale, l'excès de réactif qui a pu rester dans l'entonnoir est enlevé, en lui permettant l'écoulement par F_1, ou de toute autre façon, et on rince à l'eau pure plusieurs fois. Avant de déterminer le volume de l'acide carbonique absorbé, ou plutôt celui du résidu gazeux, il faut, pour opérer exacte-

ment, enlever de la burette la lessive alcaline. A cet effet, on abaisse le tube E, on relie D à la burette, en ayant soin de bien fermer la pince I, puis on ouvre doucement celle-ci, jusqu'à ce que le réactif absorbant soit entièrement écoulé en D, sans produire aucune bulle gazeuse, on ferme le robinet G et la pince I, on relève E, on met D en communication avec le tube recourbé H et on chasse au dehors la lessive alcaline en ouvrant la pince I. On rince la burette avec de l'eau, deux ou trois fois, s'il est nécessaire, en l'évacuant comme il a été indiqué précédemment; le gaz est ensuite ramené à la pression atmosphérique et lecture est faite du volume occupé.

Passons maintenant au deuxième composant du mélange, c'est-à-dire à l'éthylène ; comme réactif absorbant, on emploie, dans ce cas, l'acide sulfurique fumant, et on procède exactement comme il a été indiqué pour la détermination de l'acide carbonique, avec la variante qu'après l'absorption du gaz, la burette est lavée avec un peu d'eau, pour enlever la majeure partie de l'acide, puis avec une solution alcaline laissée quelque temps dans l'appareil tenu horizontalement, ce qui a pour but d'absorber les vapeurs d'acide sulfurique anhydre.

Si, pour l'absorption de l'éthylène, on employait le brome, il faudrait éviter le contact de ce réactif avec le mercure, et pour cela, après la réaction absorbante, l'excès de brome doit être transformé en sel alcalin, qu'on obtient en introduisant un peu de potasse dans la burette.

Après avoir ramené le gaz à la pression atmosphérique et lecture faite du volume restant, on procède de la même manière pour absorber l'oxygène, en employant dans ce cas, soit le pyrogallate de potasse, soit une solution de tartrate de potasse et de fer.

Cette burette peut également servir de nitromètre, et si à sa partie supérieure on y soude deux fils de platine, elle peut servir d'eudiomètre et étudier ainsi les réactions entre deux gaz qui exigent l'action de l'étincelle électrique (1).

APPAREIL POUR L'ANALYSE DES GAZ DE MM. CHATERNIKOFF ET TECHWINSKY

C'est avec un eudiomètre qu'on procède le plus commodément à l'analyse d'un mélange de gaz. Le principe de l'eudiomètre est bien connu ; il consiste à mesurer les gaz, d'après leur pression, sous un volume et à une température invariables, et à les soumettre aux divers réactifs absorbants. On connaît l'eudiomètre de Bunsen, l'eudiomètre de Regnault, modifié par Schlœsing, mais la manœuvre compliquée et les nombreuses manipulations qu'exige cet appareil rendent l'analyse difficile à exécuter, et par conséquent ne le mettent pas à la portée de tous les chimistes.

La plupart de ces difficultés sont supprimées par le nouvel appareil décrit ici ; il représente une modification et une simplification de l'eudiomètre de Bunsen. L'analyse d'un mélange de gaz ou de l'air peut être exécutée rapidement et en même temps très exactement.

Ainsi, d'après les inventeurs, l'analyse d'un mélange d'oxygène, d'azote et d'acide carbonique peut être exécutée en une heure.

L'appareil est disposé comme le représente la figure 103. Le tube B est un tube en verre d'un mètre de longueur dont l'orifice du haut est en forme d'entonnoir et qui forme la

(1) *Chemiker Zeitung*, 20 mai 1896, n° 41, p. 405.

branche du manomètre ACB, entouré d'une colonne d'eau. Dans la partie rétrécie de l'entonnoir est adapté herméti-

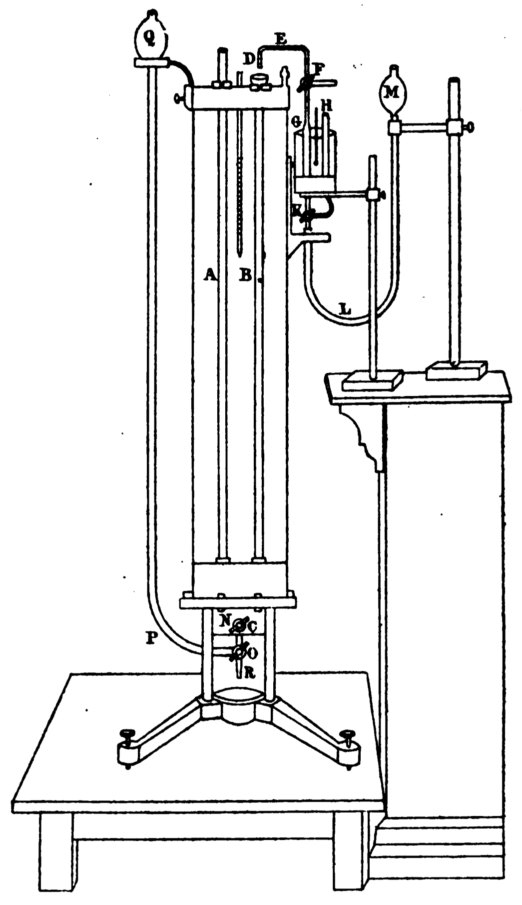


Fig. 103. — Appareil de MM. Chaternikoff et Techwinsky pour l'analyse des gaz.

quement un dispositif DGKH, également en forme de manomètre GKH et entouré d'une colonne d'eau.

Dans le tube capillaire, qui relie les deux manomètres,

est intercalé un robinet à trois voies F, par la branche horizontale duquel on introduit l'hydrogène, ainsi que le mélange des gaz ou l'air à analyser. Le premier par DE dans le haut de l'eudiomètre, le second dans le bas de la branche G du petit manomètre. Le robinet K, entre G et H, est également à trois voies et sert à relier les tubes entre eux ou avec le tuyau de caoutchouc LM par lequel on remplit le manomètre GKH de mercure.

Dans le même but servent les robinets d'acier N et O intercalés dans le massif métallique C du grand manomètre.

La branche PQ ne sert pas seulement pour remplir le manomètre de mercure, mais aussi à équilibrer le niveau de mercure dans les deux tubes.

Marche de l'analyse. — Pour rendre la description plus facile, nous allons désigner la position des robinets à trois voies par des chiffres (fig. 104).

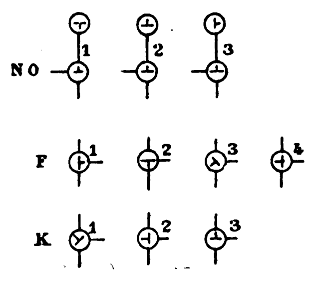


Fig. 104. — Schéma indiquant la position des robinets dans l'appareil de MM. Chaternikoff et Techwinsky.

On commence (NO^1) par emplir les tubes A et B de mercure, on verse ensuite dans chacun de ces tubes une petite colonne (de 15 à 18 mm.) de soude caustique à 7 p. 100 et l'on abaisse le niveau de la colonne de mercure jusqu'au milieu des tubes A et B. Ensuite on relie le manomètre ACB avec le dispositif DGKH qu'on remplit également de mercure : G, jusqu'au robinet F, et H, jusqu'au milieu.

Ensuite ($NO^2F^1K^1$) on relie le tube à dégagement d'hydrogène avec la branche horizontale F, et l'on introduit l'hydrogène dans l'eudiomètre.

On détermine d'avance la quantité d'hydrogène nécessaire et on arrête son arrivée (F^2) sur le point de niveau du mercure (connu d'avance) dans le tube B. Après l'hydrogène, on introduit dans G les gaz à analyser qui se trouvent dans le récipient T (fig. 105) dont le tube capillaire à dégagement doit être rempli de mercure jusqu'au robinet S. Mais avant de le relier avec F, il faut avoir soin d'expulser l'air de la partie supérieure de G et de toutes les voies du robinet F avec sa branche horizontale et remplir le tout avec du mercure. Lorsque cela est fait, on relie T avec F, on baisse la branche LM de façon à produire une aspiration, on donne au robinet K la position (K^2) et on ouvre tout doucement le robinet S.

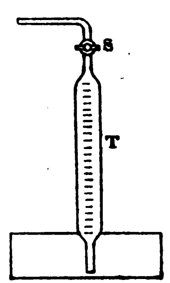


Fig. 105. — Récipient contenant les gaz à analyser dans l'appareil de MM. Chaternikoff et Techwinsky.

Ayant introduit la quantité voulue d'air (F^3, K^3), on rend la température de l'eau des deux manomètres uniforme et on observe le volume des gaz et la pression. L'air dans G doit être saturé de vapeur d'eau; dans l'eudiomètre la tension de la vapeur correspond à la solution de soude à 7 p. 100.

Après ces opérations, on fait transvaser l'air de G dans B en ouvrant avec précaution les deux robinets, d'abord K en position 2, et ensuite F en 4. C'est suffisant, car la tension des gaz dans l'eudiomètre est toujours moins forte que dans G.

Maintenant que tout le gaz est dans l'eudiomètre (K^1, F^2) et le dispositif DGKH rempli de mercure, on fait mouvoir de haut en bas et en sens inverse la branche PQ (NO^3) pour faciliter l'absorption d'acide carbonique (s'il y en a dans le mélange des gaz). L'absorption dure ordinai-

rement de deux à trois minutes. On observe ensuite (NO^2) de nouveau, le volume des gaz avant et après l'explosion.

Si le mélange des gaz ne détone pas, on introduit dans l'appareil du gaz détonant par la même voie que le gaz à analyser.

Il est bon d'opérer à la température ordinaire du laboratoire.

Comme accessoire à cet appareil, il est à signaler le dispositif de la figure 106, pour la purification de l'hydrogène que l'on obtient par l'action de l'acide sulfurique sur le zinc : le gaz produit traverse successivement quatre flacons laveurs contenant et par ordre, une solution de soude, d'azotate de plomb, de soude et d'eau ; à la suite se trouve un tube de sûreté et un robinet à trois voies, qui permet de vider à plusieurs reprises l'air de l'appareil et de le remplacer par de l'hydrogène (1).

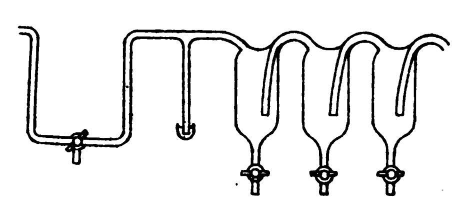


Fig. 106. — Dispositif de MM. Chaternikoff et Techwinsky pour la purification de l'hydrogène destiné à l'analyse des gaz.

APPAREIL D'ORSAT MODIFIÉ POUR LA MESURE AUTOMATIQUE DES GAZ A L'ÉTAT SATURÉ DE VAPEUR D'EAU DE M. O. BLEIER

Pour mesurer un volume donné de gaz à l'état saturé de vapeur d'eau, l'auteur le fait passer dans le tube mesureur préalablement rempli d'eau en faisant écouler len-

(1) *Revue de chimie analytique*, n° 7, avril 1896, p. 17.

tement celle-ci. Cette manœuvre suffit pour que le gaz soit parfaitement saturé.

C'est d'après ce principe que l'auteur a apporté à l'appareil d'Orsat quelques perfectionnements (fig. 107).

A l'extrémité inférieur du tube de mesure A, se trouve un robinet à trois voies H qui établit la communication d'une part avec le tube *d*, d'autre part avec le tube horizontal *b* destiné à permettre à l'eau contenue dans le tube de mesure de pouvoir s'écouler en deux ou trois minutes. L'extrémité supérieure du tube A possède un robinet H′ à deux voies qui unit celui-ci avec un tube de verre R ou avec un autre tube capillaire *e* qui branche en arrière et au moyen duquel le gaz s'échappe du gazomètre.



Fig. 107. — Appareil d'Orsat modifié de M. Bleier.

La capacité du tube de mesure A est exactement 100 centimètres entre les deux robinets, le tube horizontal *r* possède à chaque endroit où s'opère la jonction avec les tubes absorbants C′ et C″ des robinets à trois voies *h*″ et *h*‴; C‴ n'a pas besoin d'être isolé par un robinet spécial. Tout le reste de l'appareil est semblable à celui d'Orsat-Muencke (1).

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 7, p. 61, 1896. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 22.

NOUVEAU TUBE GAZOMÉTRIQUE AVEC THERMOMÈTRE DE M. F. COCHIUS (1)

Dans les analyses de gaz, la température jouant un très grand rôle, M. F. Cochius a imaginé un appareil qui permet de prendre rapidement et très exactement la température d'un gaz au moment de la lecture du volume gazeux.

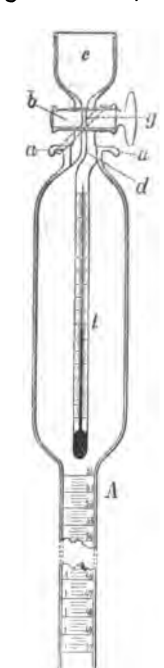


Fig. 108. — Tube gazométrique de M. F. Cochius.

Cet appareil est composé d'un tube de verre A élargi à sa partie supérieure et contenant un thermomètre *t* qui se trouve soudé en *a;* ce thermomètre, de construction soignée, plonge entièrement dans l'intérieur du tube A.

Au-dessus du tube se trouve placé un entonnoir C séparé de ce dernier par un robinet G, un conduit latéral *d* longeant la partie où le thermomètre est soudé permet la communication du tube A avec l'entonnoir C.

L'avantage de cette nouvelle burette à gaz sur celles actuellement en usage, est d'abord de connaître rapidement et exactement la température par l'intermédiaire du thermomètre qui s'y trouve plongé. Jusqu'alors il était nécessaire de se guider sur un thermomètre placé près des appareils de mesure et d'attendre quelques instants pour que la température du gaz soit équivalente à celle ambiante, ce qui pouvait donner lieu à des erreurs surtout lorsque

(1) Cet appareil est spécialement fabriqué par M. le Dr Geissler, à Bonn-sur-Rhin.

l'on dose des gaz chauds, car il y a toujours à craindre de laisser l'appareil trop peu de temps et l'on n'est jamais sûr lorsque les températures sont équilibrées ([1]).

APPAREIL POUR DOSER LES GAZ PAR LES LIQUEURS TITRÉES DE M. O. BLEIER

De nombreux appareils ont été imaginés pour l'analyse des gaz, et dans le but de rendre pratique cette opération M. O. Bleier en a imaginé un (fig. 109) qui se compose d'un récipient de verre A, surmonté d'un robinet à deux voies *m* qui produit la communication soit avec un entonnoir O, soit avec un tube *p*.

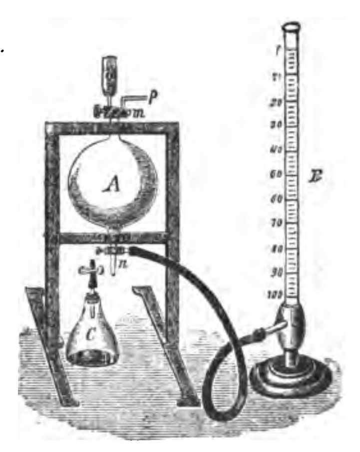


Fig. 109. — Appareil pour le dosage des gaz par les liqueurs titrées de M. Bleier.

A la partie inférieure du récipient A est fixé un robinet à trois voies *n*, qui peut opérer la communication avec une fiole conique E d'Erlenmeyer, ou par l'intermédiaire d'un tuyau de caoutchouc de 75 centimètres de long avec un tube manométrique B monté sur un pied en métal ou en bois. La capacité du récipient A est d'environ 5 ou 600 centimètres cubes, mais son volume exact entre les deux robinets est inscrit sur le verre pour chaque appareil ; le tube B a une capacité de 100 centimètres cubes et est divisé en cinquièmes de centimètre cube.

([1]) *Chemiker Zeitung*, n° 11, 1896, p. 90.

Le mode d'emploi de l'appareil est le suivant : A est séché, après quoi le gaz à analyser est introduit soit par P, soit par *n*, suivant qu'il est plus lourd ou plus léger que l'air. Après que 3 litres et demi ou 4 litres ont pénétré, c'est-à-dire aussitôt que l'on peut être sûr que tout l'air est chassé de l'appareil, on ferme d'abord le robinet par lequel le gaz s'échappe, puis celui d'entrée, et on laisse quelques instants sous pression.

Après environ cinq minutes d'attente on ouvre l'un des robinets de verre pour laisser échapper l'excédent de gaz. Le contenu gazeux du récipient A doit être réduit à 0° et 760 millimètres de pression ; ceci fait on opère l'absorption des divers constituants du gaz à analyser.

Les liquides d'absorption n'ont pas besoin d'être déterminés en volume, mais doivent simplement pénétrer de l'entonnoir O, dans le récipient A, l'absorption terminée le liquide est reçu dans la fiole conique C, on lave à plusieurs reprises avec de l'eau de O en A en recevant le tout dans C où il ne reste plus qu'à doser le gaz absorbé par les méthodes ordinairement connues.

L'excédent de gaz pourra être déterminé en ramenant son volume juste à celui du récipient A et mesurant la pression sur le tube manométrique B (1).

APPAREIL POUR LE DOSAGE DE L'ACIDE CARBONIQUE DE MM. F. A. GOOCH ET J. K. PHELPS

Le dosage de l'acide carbonique est rendu très facile et très précis par l'emploi de ce petit appareil très ingénieux qui est représenté par la figure 110. Il se compose d'un

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 7, p. 61, 1896. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 22.

ballon F, d'un tube à dégagement A, fermé par un clapet Bunsen modifié d'après Kreider, d'un large tube C auquel est ajusté à sa partie inférieure un ballon en caoutchouc.

L'acide carbonique dégagé en F par la méthode habituelle est reçu dans une solution d'hydrate de baryte où il se transforme en carbonate de la même base.

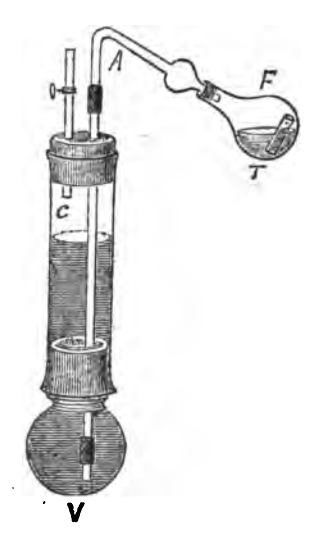


Fig. 110. — Appareil pour le dosage de l'acide carbonique de MM. Gooch et Phelps.

Sur un filtre on reçoit le carbonate de baryte formé, ce qui s'obtient facilement en comprimant la poire de caoutchouc et ouvrant le robinet du tube *c*, on recouvre le filtre de xylol pour éviter le contact de l'acide carbonique de l'air, on lave à l'eau chaude, puis à l'alcool, pour se débarrasser du xylol, et le carbonate de baryum est ensuite dissous dans de l'acide chlorhydrique et la baryte précipitée à l'état de sulfate de baryum (1).

APPAREIL POUR LE DOSAGE DU FLUOR DE MM. P. JANNASCH ET A. ROTTGEN

Pour déterminer quantitativement le fluor dans les fluorures, les auteurs ont imaginé un appareil qui est représenté par la figure 111. Dans un ballon A en platine, on place le fluorure à analyser mélangé d'acide sulfurique;

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 23, p. 257, 1895. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 72.

ce mélange est porté à la température de 155°-160° au moyen d'un bain d'acide sulfurique. Le gaz acide fluorhydrique se dégage et est absorbé par une lessive de soude pure, contenue dans une capsule de platine ; un courant d'acide carbonique chasse à la fin de l'opération les dernières traces d'acide fluorhydrique. A ce moment, il se trouve donc dans la capsule une solution de carbonate de soude et du fluorure de sodium ; on précipite par du chlorure de calcium, on recueille le précipité sur un filtre, on le lave, on le sèche et on le calcine au rouge. Ce résidu est mis ensuite en digestion avec de l'acide acétique dilué pour dissoudre la chaux mélangée au fluorure de calcium, ce but atteint il suffit de laver ce dernier à l'eau bouillante et ensuite de le peser (¹).

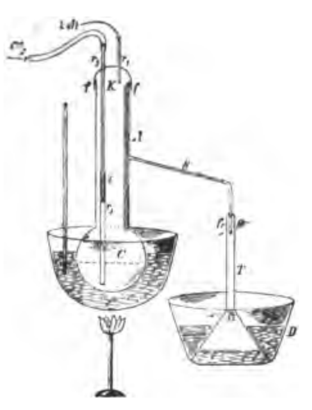


Fig. 111. — Appareil pour le dosage du fluor de MM. Jannasch et Rottgen.

APPAREIL POUR LE DOSAGE DE L'ARGON DE M. TH. SCHLOESING FILS

La découverte de l'argon dans l'air a nécessité le dosage de ce gaz, opération qui peut s'obtenir au moyen du dispositif suivant imaginé par M. Th. Schloesing : L'air appelé du dehors par une trompe à mercure traverse un tube de verre de Bohême, maintenu au rouge vif et contenant du cuivre et de l'oxyde de cuivre. Le gaz passe en-

(¹) *Chemiker Zeitung*, n° 21, 1895, p. 238.

suite dans un tube à potasse concentrée et est introduit par la trompe dans un volumètre où il est exactement mesuré.

A côté du volumètre, se trouve la partie des appareils où

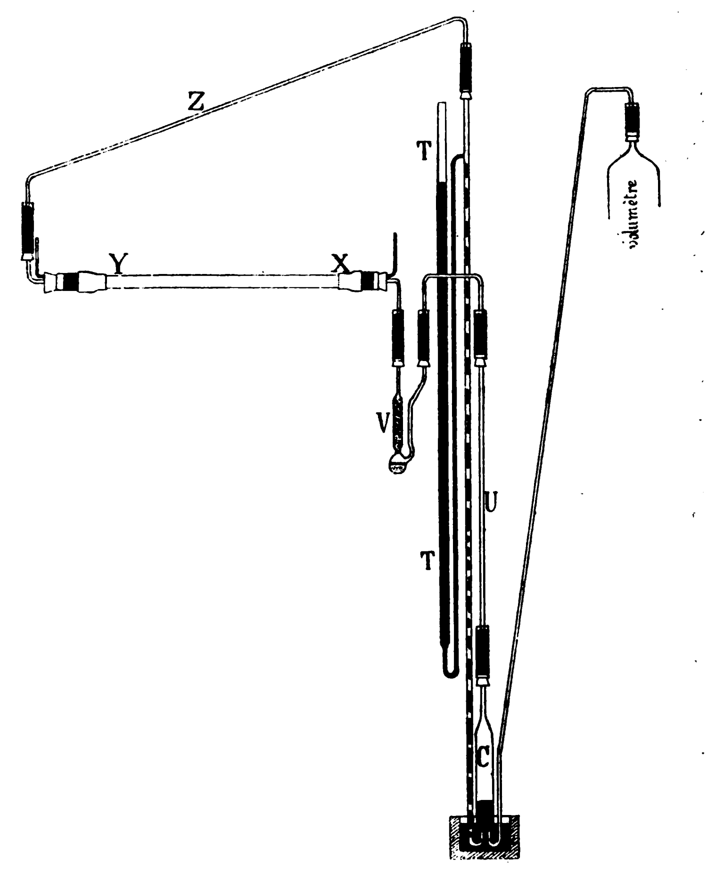


Fig. 112. — Appareil de M. Th. Schlœsing pour le dosage de l'argon.

ira s'absorber l'azote du mélange d'azote et d'argon qu'on vient de préparer. Ce mélange sera conduit par un tube à dégagement capillaire attenant au volumètre, sous une

cloche C plongeant dans la petite cuve d'une trompe à mercure T. La cloche est surmontée d'un tube de verre vertical U, haut de $0^m,80$, relié à sa partie supérieure avec un petit tube à acide sulfurique bouilli V, lequel est lui-même relié à l'extrémité X d'un tube XY. Ce dernier, la pièce essentielle, est couché horizontalement, au-dessus d'une rampe à gaz ; il contient du magnésium et de l'oxyde de cuivre ; son extrémité Y, communique, par un long tube capillaire Z, avec le haut de la trompe à mercure T. Tous les joints sont noyés dans du mercure ; l'appareil tient parfaitement le vide.

Au moyen de la trompe T, on fait le vide dans le système formé par C, U, V, XY et Z, puis on coiffe l'orifice de la trompe par la cloche C et l'on porte XY au rouge. Le rouge atteint, on commence à envoyer dans la cloche C, le gaz emmagasiné par le volumètre et l'on en règle le dégagement. La trompe le fait circuler sur le magnésium et l'oxyde de cuivre. L'azote s'absorbe, bientôt il a disparu et l'argon à peu près seul reste dans l'appareil.

On éteint le feu sous XY ; on dégage de la cloche C l'orifice de la trompe et on le coiffe avec une cloche à gaz, où l'on recueille l'argon. Après refroidissement suffisant de XY, on lave deux fois l'appareil avec de l'acide carbonique pur introduit en C, en faisant chaque fois le vide. Le gaz carbonique amené dans la cloche avec l'argon au moyen de la trompe T, est éliminé par un très faible volume de potasse. L'argon peut contenir de petites quantités de gaz combustibles et des traces d'azote. On l'en débarrasse en l'additionnant d'oxygène, et le soumettant, en présence d'un peu de potasse, à l'étincelle d'une bobine de Ruhmkorff, jusqu'à ce qu'il ne change plus de volume pendant plusieurs heures ; après quoi, on absorbe

l'excès d'oxygène par le phosphore et l'on mesure l'argon purifié dans un petit volumètre ([1]).

ANALYSE DES LIQUIDES

LECTEUR POUR BURETTES DE M. KOTTMAYER

Ce lecteur de construction facile rend de réels services pour effectuer la lecture exacte des volumes.

Il se construit de la façon suivante :

On découpe dans une feuille de laiton de 3 millimètres d'épaisseur, une bande de $2^{cm},5$ de largeur et de 10 à

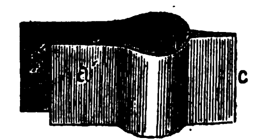


Fig. 113. — Lecteur pour burettes.

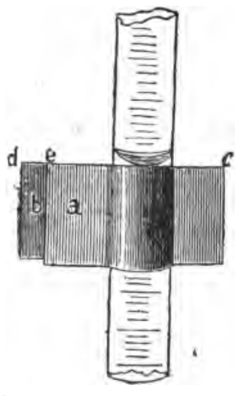


Fig. 114. — Lecteur placé sur une burette.

12 centimètres de longueur. On la plie en largeur, en deux parties inégales d'un demi-centimètre. A 1 centimètre du pli, on écarte les deux feuilles en forme de T, on pose un tube en verre ou un autre objet cylindrique à l'encoignure A, et on force une partie des feuilles à prendre la forme ronde de l'objet interposé (fig. 113).

([1]) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, octobre 1895, p. 526.

On détruit ensuite le brillant du métal, qui gêne la lecture avec une couche d'une solution d'argent ou de platine, et l'instrument est terminé. La figure 114 montre la manière de s'en servir.

On fait glisser l'instrument par la partie supérieure de la burette, et on le déplace jusqu'à ce que les bords *dc* et *ec* forment une ligne droite en ayant le ménisque pour tangente. La mise au point peut être assurée par une feuille de papier moitié noir, moitié blanc, qu'on place derrière la burette.

Moyennant cette disposition, il est impossible de commettre la moindre faute dans la lecture, même en fractions de dixième de centimètre cube, alors qu'à l'œil nu, l'exactitude ne peut aller qu'à 1 dixième de centimètre cube (1).

UNE NOUVELLE PIPETTE POUR LABORATOIRES DE M. BOOT

Dans les laboratoires où il est souvent nécessaire de mesurer la même quantité de liquide, ou même lorsque celui-ci peut craindre le contact de l'air, la pipette de M. Boot peut rendre de très grands services.

Le tube A (fig. 115) est relié à un flacon d'approvisionnement ; le liquide de celui-ci peut remplir la pipette M jusqu'en H ; en même temps la pipette N se vide par D et E jusqu'au trait G. La pression exercée en A doit être assez forte pour que le liquide puisse déborder en H dans K. M absolument remplie, K reçoit l'excédent de liquide, N est vide. Si on tourne le robinet d'un quart de cercle ce dernier se trouve dans la position (fig. 116), le liquide en K

(1) *Annales de chimie analytique*, février 1896, p. 75.

se vide de C vers D dans la pipette N ; en tournant encore le robinet de 90°, comme l'indique la figure 117, la pipette M se vide jusqu'à F et N se remplit encore jusqu'à ce que le

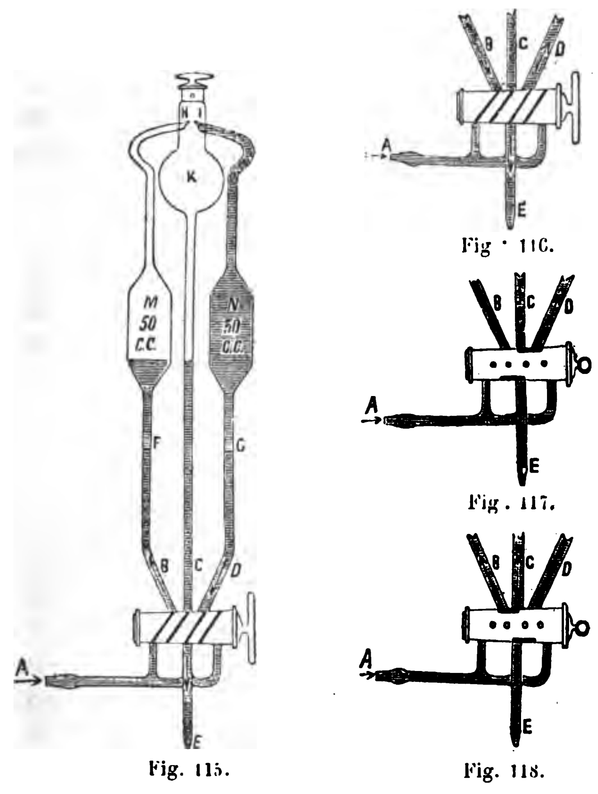


Fig. 115. Fig. 116. Fig. 117. Fig. 118.

Fig. 115 à 118. — Pipette Boot.

liquide déborde par I. En tournant encore de 90° (fig. 118) le liquide passé de K par I peut passer de K vers M et un autre tour du robinet ramène ce dernier à sa position primitive [1].

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 75, p. 1683, 1895.

PIPETTE A REFROIDISSEMENT DE M. FRIEDRICHS

Ce petit appareil (fig. 119) est destiné à refroidir les liquides aspirés et sera utile lorsque des solutions chaudes devront être versées dans un autre vase, un filtre, etc. Elle pourra servir aussi à régler la température des liquides en vue de la détermination de la densité. On s'en sert la boule en haut ([1]).

Fig. 119. — Pipette à refroidissement de M. Friedrichs.

NOUVELLE PIPETTE A SOUPAPE DE M. O. BOCK

Les liquides corrosifs tels que le brome, l'ammoniaque, etc., ne peuvent être aspirés avec la bouche dans les pipettes ordinaires, leur mesure exacte est donc quelquefois difficile, et la nouvelle pipette à soupape de M. O. Bock, quoique d'un emploi général, pourra dans les cas spéciaux précédemment énoncés rendre de très grands services. Comme l'indique la figure 120, cette pipette est formée d'un réservoir *a* rétréci en haut et en bas ; il est relié au tube *b* par trois bras, de sorte qu'entre la pipette et l'embranchement inférieur du tube, il reste un espace libre.

Ce tube *b*, élargi à sa partie supérieure, contient une baguette de verre, terminée soit par une plaque, soit par une boule ; la partie inférieure de cette tige est terminée par une partie conique émerisée, ajustée exactement sur la pipette.

([1]) *Revue de chimie analytique*, n° 9, p. 234, mai 1896.

Pour remplir cette pipette, on soulève la baguette de verre avec le pouce ou l'index et on plonge la pipette dans le liquide ; quand un volume convenable de liquide a pénétré, on laisse retomber la tige de verre qui établit une fermeture hermétique permettant même d'incliner l'appareil sans perdre aucune trace de liquide. Pour vider la pipette, il suffit de soulever la tige de verre [1].

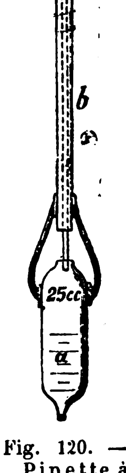


Fig. 120. — Pipette à soupape de M. Bock.

LE SÉRO-DENSIMÈTRE DE M. LESCŒUR

L'examen du petit-lait est le moyen le plus simple et le plus précis de contrôler la pureté du lait et de déceler son mouillage.

Il suffit de remplir à peu près un petit ballon avec le lait à essayer et d'y ajouter une trace de présure sèche. On agite pour bien mélanger. La coagulation ne tarde pas à se produire. Pendant l'été elle est souvent complète en une demi-heure ; pendant l'hiver elle tarde davantage. Il est toujours bon de placer le ballon à proximité d'une source de chaleur, de façon que la température s'approche de 30 à 35°. Quand le produit est coagulé, on le jette sur un filtre sec, et on recueille ce qui s'écoule dans une éprouvette, jusqu'à ce qu'elle soit pleine.

Il ne reste plus qu'à plonger dans l'éprouvette le thermomètre et le densimètre spécial, pour déterminer la température et la densité du petit-lait.

Le séro-densimètre présente deux graduations : l'une indique la densité de 1.010 à 1.040, l'autre, en rouge,

[1] *Chemische Repertorium*, n° 26, p. 290. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 82.

INDICATIONS DU SÉRO-DENSIMÈTRE.

INDICATIONS DU THERMOMÈTRE. 15°	22 DENSITÉ.	27 EAU °/o.	23 DENSITÉ.	23 EAU °/o.	24 DENSITÉ.	20 EAU °/o.	25 DENSITÉ.	17 EAU °/o.	26 DENSITÉ.	13 EAU °/o.	27 DENSITÉ.	10 EAU °/o.	28 DENSITÉ.	7 EAU °/o.	29 DENSITÉ.	3 EAU °/o.	30 DENSITÉ.	0 EAU °/o.	31 DENSITÉ.	
5°........	21.2	29	22.2	26	23.1	23	24 »	20	25 »	17	26 »	13	27 »	10	28 »	7	28.9	4	29.9	
6°........	21.3	29	22.2	26	23.3	23	24.1	20	25.1	16	26.1	13	27.1	10	28.1	6	29 »	3	30 »	0
7°........	21.3	29	22.3	26	23.2	23	24.1	20	25.1	16	26.1	13	27.1	10	28.1	6	29 »	3	30 »	0
8°........	21.3	29	22.3	26	23.2	23	24.1	20	25.1	16	26.1	13	27.1	9	28.1	6	29.1	3		
9°........	21.4	29	22.4	25	23.3	22	24.2	19	25.2	16	26.2	13	27.2	9	28.2	6	29.2	3		
10°........	21.5	29	22.5	25	23.4	22	24.3	19	25.3	16	26.3	12	27.3	9	28.3	6	29.3	2		
11°........	21.6	29	22.6	25	23.5	22	24.4	19	25.4	15	26.4	12	27.4	9	28.4	5	29.4	2		
12°........	21.7	28	22.7	24	23.6	21	24.5	18	25.5	15	26.5	12	27.5	8	28.5	5	29.5	2		
13°........	21.8	27	22.8	24	23.7	21	24.6	18	25.6	15	26.6	11	27.6	8	28.6	5	29.6	1		
14°........	21.9	27	22.9	24	23.9	20	24.8	17	25.8	14	26.8	11	27.8	7	28.8	4	29.8	1		
15°........	22 »	27	23 »	23	24 »	20	25 »	17	26 »	13	27 »	10	28 »	7	29 »	3	30 »	0		
16°........	22.1	26	23.1	23	24.1	20	25.1	16	26.1	13	27.1	10	28.1	6	29.1	3				
17°........	22.2	26	23.2	23	24.2	19	25.2	16	26.3	12	27.3	9	28.3	6	29.3	2				
18°........	22.4	25	23.4	22	24.4	19	25.4	15	26.5	12	27.5	8	28.5	5	29.5	2				
19°........	22.6	25	23.6	21	24.6	18	25.6	15	26.7	11	27.7	8	28.7	4	29.7	1				
20°........	22.8	24	23.8	20	24.8	17	25.8	14	26.9	10	27.9	7	28.9	4	29.9	0				
21°........	22.9	24	23.9	20	24.9	17	25.9	14	27 »	10	28.1	6	29.1	3	30.1	0				
22°........	23.1	23	24.1	20	25.1	16	26.1	13	27.2	9	28.3	6	29.3	2	30.3					
23°........	23.3	22	24.3	19	25.3	16	26.3	12	27.4	9	28.5	5	29.5	2	30.5					
24°........	23.5	22	24.5	18	25.5	15	26.5	12	27.6	8	28.7	4	29.7	1	30.7					
25°........	23.7	21	24.7	18	25.7	14	26.7	11	27.8	7	28.9	4	29.9	0	30.9					

indique directement la quantité d'eau ajoutée pour 100 parties du mélange.

Les deux graduations sont faites pour la température de 15°. Quand la température est différente, on fait une correction à l'aide de la table (voy. p. 168), pour ramener à 15° les indications du séro-densimètre.

La table porte, dans une première colonne verticale, les indications du thermomètre, et dans une première ligne horizontale, les indications lues sur le séro-densimètre. Au-dessous de celle-ci, se trouvent pour chaque degré de température, les indications du séro-densimètre ramenées à 15°.

Ex. : le séro-densimètre marque une densité de 24° à la température de 23°. A l'intersection de la colonne verticale ayant pour origine 24 et de la ligne horizontale commençant par 23°, nous lisons 25,3, ce qui signifie que la densité à 15° est 1,025 et la teneur en eau 16 p. 100.

Essai du lait caillé :

Toutes les indications qui précèdent s'appliquent sans modification au sérum obtenu par la filtration du lait spontanément caillé, au moins pendant les premiers jours qui suivent la coagulation.

UN NOUVEAU LACTOBUTYROMÈTRE DE M. A. LONGI

Ce nouveau lactobutyromètre, destiné à l'analyse du lait, est basé sur le même principe que le galactomètre d'Armand Adam, pharmacien de l'hôpital Beaujon [1]. Il consiste en deux récipients A et B, réunis entre eux par un tube de verre de Schellbach. Le volume de A est de 26 centimètres cubes, celui de B de 65 à 70 centimètres cubes, le diamètre du tube *a b* de 6 à 7 millimètres, la

[1] A. Adam, *Nouvelle méthode d'analyse du lait* (*Annales d'hygiène*, 1879.)

capacité comprise entre les deux récipients de 5 centimètres cubes, la graduation est faite en 50 parties.

On prépare une solution de composition suivante :

500 centimètres cubes d'alcool à 90°.

500 centimètres cubes d'éther sulfurique.

5 centimètres cubes d'ammoniaque (D = 0,920) et on ajoute à ce mélange assez de coccin 2B pour obtenir une coloration rouge.

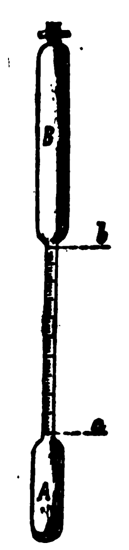


Fig. 121. — Lactobutyromètre de M. Longi.

Dans le récipient A on verse 10 centimètres cubes de lait et 20 centimètres cubes du mélange précédent, on ferme l'appareil au moyen d'un bouchon et on le renverse pour que le liquide puisse pénétrer en B, on agite fortement, puis on le replace dans sa position primitive ; on répète cette opération deux fois et on chauffe le lactobutyromètre dans un bain d'eau chaude à la température de 39-40° pendant une vingtaine de minutes.

Après ce temps, la matière grasse du lait s'est séparée en une couche jaunâtre qui surnage le liquide rougeâtre alcool éthéré.

Le volume occupé par la matière grasse dans le tube gradué permet de déterminer au moyen des tables de Schundt et Tollens le pourcentage du beurre contenu dans le lait.

Des essais comparatifs faits avec l'ancien appareil Marchand, ont montré que les résultats obtenus étaient inférieurs à ceux obtenus par la méthode gravimétrique, tandis que ceux donnés par ce nouvel appareil sont un peu plus élevés, mais néanmoins plus exacts [1].

[1] *Chemiker Zeitung*, n° 21, 1895, p. 240.

AVERTISSEUR ÉLECTRIQUE DU POINT D'INFLAMMABILITÉ DES HUILES DE M. CANAVIET

L'appareil généralement employé pour déterminer le point d'inflammabilité des huiles est celui de M. Luchaire [1]. Dans cet appareil on a adopté un échauffement progressif de trois degrés par minute ; mais il est facile d'entrevoir la perte de temps qui résulte de cette façon d'opérer, surtout, comme cela arrive fréquemment, si l'on a à déterminer le point d'inflammabilité d'une dizaine d'échantillons. En admettant des huiles s'enflammant aux environs de 180°, et une température ambiante de 20°, cela fait plus de cinquante minutes par échantillon. Et pendant ce temps, l'opérateur ne doit pas perdre de vue la flamme de la veilleuse, car l'explosion étant presque imperceptible peut passer inaperçue.

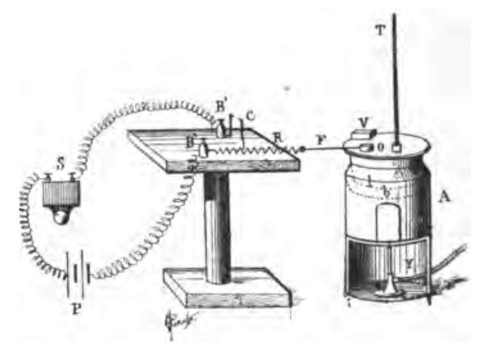


Fig. 122. — Schéma de l'avertisseur électrique de M. Canaviet.

Pour obvier à cette perte de temps et éviter une attention soutenue, très fatigante, M. Canaviet a disposé à côté de l'appareil Luchaire, un avertisseur électrique (fig. 122) permettant à l'opérateur, une fois le réglage terminé, de vaquer à d'autres occupations.

[1] Voy. Halphen, *La pratique des essais commerciaux et industriels.* Matières organiques. Paris, 1893, p. 269, fig. 55.

A est l'appareil de Luchaire composé d'un bain d'huile *b*, dans lequel se trouve un récipient *l*, contenant l'huile à essayer, et dans laquelle se trouve la boule du thermomètre T. O est l'orifice d'où les vapeurs s'échappent dès qu'elles se produisent et viennent s'enflammer au contact de la flamme d'une veilleuse V. Le bain d'huile est chauffé par le bec de gaz Y.

A l'état ordinaire, c'est au moment où se produit la petite explosion qu'on fait la lecture du thermomètre.

L'avertisseur qui forme le complément de l'appareil, comprend une pile P, dans le circuit de laquelle est intercalée une sonnerie S.

Les deux pôles de la pile sont reliés aux deux bornes BB' placées sur une planchette.

Un ressort à boudin R, portant à sa partie médiane une lame de cuivre C, est tendu par un fil de coton F, dont l'extrémité est attachée au bord de l'orifice O, passant ainsi au centre de la zone où se produira l'inflammation.

Cela étant, on devine ce qui se passe; dès que l'explosion a lieu, le fil est brûlé, et le ressort, reprenant sa position primitive, ramène la lame C au contact de la borne B, le circuit est fermé et la sonnerie se fait entendre; il ne reste plus qu'à faire la lecture de la température.

APPAREIL POUR LE DOSAGE DE LA GLYCÉRINE DANS LES VINS ET LES BIÈRES DE M. A. PARTHEIL

Le dosage de la glycérine est souvent nécessaire dans les vins et dans les bières, c'est pourquoi M. A. Partheil a imaginé un dispositif spécial représenté par la figure 123, qui se compose d'une petite cornue tubulée, chauffée dans un bain d'air et mise en communication à un récipient

bitubulé qui communique d'autre part avec un réfrigérant ascendant. La marche de l'analyse s'opère de la façon suivante : On prend 50 centimètres cubes de vin ou de bière, auxquels on ajoute une petite pincée de carbonate de chaux très pur, on évapore à 10 ou 15 centimètres cubes; on filtre, le filtrat est introduit dans une cornue tubulée *a* d'environ 100 centimètres cubes de capacité; la tubulure est ensuite fermée par un bouchon de caoutchouc percé

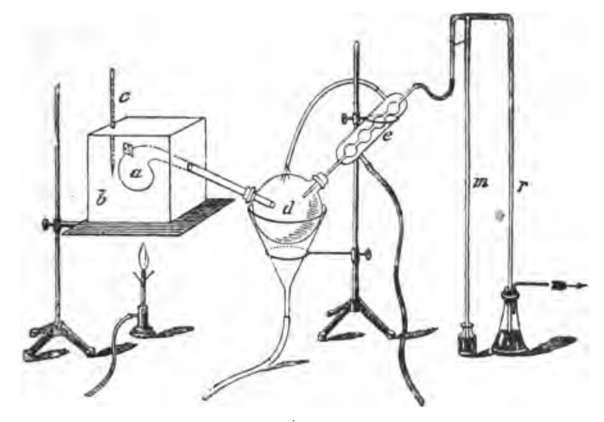


Fig. 123. — Appareil pour le dosage de la glycérine de M. Partheil.

dans lequel est introduite une petite baguette de verre vaselinée. La cornue est mise en communication avec un récipient sphérique *d* à deux tubulures dont l'une communique avec un petit réfrigérant *e*. La cornue est chauffée dans un bain d'air formé par une caisse rectangulaire *b* dont le fond est en tôle et les parois en carton d'amiante; la partie supérieure forme couvercle et supporte un thermomètre. La distillation est poussée d'abord presque jusqu'à sec, à la pression atmosphérique ordinaire et à la température de 120°. Le récipient *d* est refroidi par un

courant d'eau provenant du réfrigérant E. Lorsque la première distillation est terminée, on laisse refroidir la cornue jusqu'à environ 60° et on fait le vide dans tout l'appareil au moyen d'une trompe à eau qui doit être précédée d'un manomètre *m* et d'un dispositif *z*. Le vide atteint, la température est de nouveau portée à 180° et la distillation continuée pendant une heure et demie sous une pression de 25 à 30 millimètres. On laisse refroidir, et rentrer l'air dans l'appareil, puis on ajoute dans la cornue environ 10 centimètres d'eau et on redistille une troisième fois à 120° et sous la pression ordinaire. Dans ces conditions la glycérine se trouve en totalité dans le récipient D ; on transvase le contenu de ce dernier dans une fiole d'Erlenmeyer d'un demi-litre environ de capacité, on rince le récipient *d* et le réfrigérant *e* en ayant soin que le volume total du liquide ne dépasse pas 200 centimètres cubes.

Dans ce liquide, on dissout ensuite 8 à 10 grammes de soude caustique et on y ajoute une solution de permanganate jusqu'à ce que la teinte qui était verte au début devienne d'un bleu noir, on porte au bain-marie pendant une heure, et on fait passer un courant d'acide sulfureux jusqu'à ce que le mélange devienne incolore; ce but atteint on additionne de 20 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable, on chasse complètement l'acide sulfureux en excès, par évaporation au bain-marie, et on précipite ensuite l'acide oxalique formé par une solution de chlorure de calcium. Le précipité formé est constitué par un mélange d'oxalate de chaux et de sulfate de la même base, il est recueilli sur un filtre d'amiante, lavé et l'acide oxalique est déterminé par redissolution du précipité dans l'acide sulfurique étendu, et titrage par une solu-

tion de permanganate de potasse de richesse connue, 316 parties de $Mn^2O^7.KO$ correspondent à 460 parties de glycérine.

La méthode est compliquée, mais elle est très exacte et elle doit être préférée à toute autre jusqu'à ce qu'une méthode plus simple et plus rigoureuse soit découverte ([1]).

NOUVEAU RÉFRACTOMÈTRE DIFFÉRENTIEL POUR TOUS LES LIQUIDES : SELS, ACIDES, ALCOOLS, HUILES, GRAISSES, BEURRES, SAINDOUX, ETC., DE M. A. DUBOSCQ.

Le réfractomètre est un instrument qui peut rendre de très grands services dans les laboratoires pour la détermination de la pureté d'une foule de liquides ou de substances susceptibles d'entrer en solution ou en fusion. Il est fort précieux également pour la détermination de l'identité des corps, pour reconnaître, par exemple, si une livraison de vin, d'huile, etc., est bien conforme à l'échantillon qui a servi de bases aux transactions.

Il est peu répandu dans les laboratoires, excepté dans ceux qui se sont fait une spécialité de l'analyse des beurres, des huiles et des matières grasses. La faute en était peut-être un peu au mode de construction des appareils en usage qui en rend le maniement peu commode, et surtout parce que chaque instrument ne s'applique qu'à un corps spécial, tels l'alcoo-réfractomètre, l'oléo-réfractomètre, etc. ([2]).

M. A. Duboscq, le constructeur bien connu, vient d'inventer un réfractomètre différentiel qui ne tardera pas à

([1]) *Chemiker Zeitung*, n° 26, 1895, p. 291.

([2]) Voy. Beauvisage, *Les matières grasses*, caractères, falsifications et essai des huiles, beurres, graisses, suifs et cires. Paris, 1891, p. 51.

conquérir sa place dans tout laboratoire bien outillé. C'est un instrument qui peut servir pour tous les liquides, tels que sels, acides, alcaloïdes, alcool, huiles, graisses, beurres, saindoux, etc. Le liquide type, employé dans cet instrument, aussi bien pour les graisses, huiles, beurres, saindoux, que pour les solutions acides ou salines, est l'*eau distillée* que l'on peut toujours se procurer et dont la composition est invariable, ce qui est un point capital pour la certitude des résultats. D'autre part le prisme étant différentiel, il n'y a pas deux opérations à faire pour prendre la réfraction d'un corps; *le zéro est toujours juste*, puisque le nettoyage du prisme n'est plus nécessaire que pour deux corps différents.

Description de l'appareil. — L'appareil (fig. 124) se compose d'une cuve métallique de forme carrée, destinée à contenir l'eau; elle est garnie en avant, du côté de la lunette, d'une paroi en glace transparente, et la face opposée est fermée par un obturateur en glace maintenu par un bouchon à vis. Le prisme s'ajuste au centre de la cuve, à l'aide d'une queue à rodage, et une goupille le maintient à la déviation minimum. Ce prisme, imaginé par M. H. Trannin, est en cuivre argenté, il est divisé en deux compartiments par une cloison, au milieu de sa hauteur, empêchant toute communication du liquide supérieur (huile ou liquide à essayer), avec le liquide inférieur (eau distillée, liquide type); les surfaces réfringentes du prisme sont formées par des glaces fixées à l'aide d'un coussinet maintenu par deux boutons permettant le démontage des glaces pour le nettoyage.

Le compartiment inférieur du prisme est percé d'une fenêtre qui le met en communication directe avec l'eau de la cuve. Munie de son prisme, la cuve se pose sur une

platine métallique servant de support; trois goupilles déterminent sa position.

La platine-support est pourvue d'une alidade dont l'axe de rotation passe par l'axe du prisme, un pignon à crémaillère sert à la mouvoir. Cette alidade porte la lunette

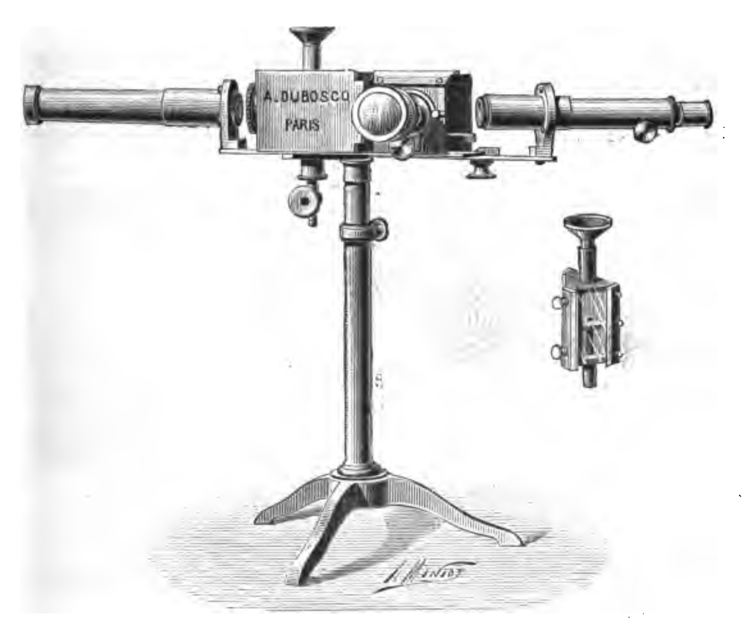


Fig. 121. — Réfractomètre différenticl de M. A Duboscq.

d'observation; quant au collimateur il est fixé sur la platine-support. Un boîtier fixe placé entre la cuve et la lunette d'observation porte le petit collimateur contenant le micromètre divisé; sous le boîtier, une glace inclinée à 45° reçoit l'image du micromètre et la renvoie dans la lunette d'observation; un bouton de rappel placé sur le côté libre du boîtier, fait mouvoir la glace de façon à déplacer la division; c'est à l'aide de ce bouton qu'on opère le rappel du zéro.

La lunette d'observation est munie d'une crémaillère faisant mouvoir l'oculaire pour la mise au point.

Le collimateur est formé par un objectif au foyer principal duquel se trouve un petit volet rectiligne opaque coupant en son diamètre un cercle ouvert. En outre, un verre rouge serti dans un barillet peut être placé en avant du volet, enfin un bouchon à verre dépoli peut encore coiffer le tout.

Tout l'instrument est monté sur un pied à colonne à rallonge. Un couvercle sert à couvrir la cuve à eau, une



Fig. 125. — Micromètre du réfractomètre différentiel.

ouverture y est ménagée pour plonger un thermomètre.

Un entonnoir métallique se place sur le prisme pour verser le liquide à essayer.

Le micromètre (fig. 125) est formé par une échelle divisée transparente photographiée sur verre, elle comporte 600 divisions.

Mode d'emploi. — 1° Placer la cuve sur la platine-support et le prisme dans la cuve, en ayant soin de bien l'enfoncer dans le rodage, et dans le trou de goupille qui le fixe à la déviation minimum.

Emplir la cuve d'eau, jusqu'au-dessus de la glace de la cuve ; s'il se forme des bulles d'air dans le compartiment

inférieur, on les chasse facilement à l'aide d'un pinceau courbé entrant par la fenêtre ouverte du prisme ; ces bulles gêneraient la vision.

Fermer la cuve par le couvercle et placer l'entonnoir.

2° Régler l'éclairage du collimateur ; il suffit de placer une lampe à pétrole ou à huile dans le prolongement du collimateur, environ 15 à 20 centimètres ; regarder ensuite dans la lunette d'observation et faire mouvoir l'alidade à l'aide du pignon jusqu'à ce qu'on trouve l'ouverture éclairée du collimateur ; ce qu'on voit alors, c'est l'image fournie par l'eau (liquide type).

3° Éclairer de même à l'aide d'une seconde lampe, la lunette du micromètre, et au moyen du bouton de rappel de la glace, amener le zéro de la division en coïncidence avec l'image du bord rectiligne du volet du collimateur.

Ainsi réglé, l'appareil est prêt à fonctionner ; c'est alors qu'on verse dans l'entonnoir du prisme le liquide à essayer. Une nouvelle image se forme, fournie par ce nouveau liquide, sans cependant que la première image fournie par l'eau disparaisse, et si le liquide à essayer n'a pas un indice de réfraction très éloigné de celui de l'eau, on verra les deux images à la fois dans le champ de la lunette (c'est là un des avantages du prisme différentiel, de pouvoir contrôler simultanément le point zéro et la déviation produite par le liquide en essai).

On peut s'en rendre compte avec une solution de chlorure de sodium à 10 p. 100 ou de l'eau alcoolisée à 15 ou 20 p. 100 ou tout autre sel. Si le liquide à essayer a un indice de réfraction très différent de celui de l'eau, l'huile par exemple, son image sera rejetée très loin, on la cherchera en faisant mouvoir l'alidade, et on la trouvera au delà de la division 400.

La température peut être élevée (notamment pour les beurres et les graisses à 45°) et entretenue constante en plaçant sous la cuve une lampe à alcool, ou un brûleur à gaz.

Par son dispositif, les physiciens et les chimistes reconnaîtront dans cet appareil, un véritable spectroscope à prisme creux, pouvant servir à la mesure des indices de réfraction des liquides. Il suffit pour cela d'y ajouter une division en degrés du cercle pour mesurer les angles parcourus par la lunette d'observation. Un modèle porte cette division ; le cercle est alors gradué en demi-degrés avec vernier donnant la minute (1).

Voici les déviations obtenues au réfractomètre différentiel avec les corps ci-dessous par rapport à l'eau distillée :

Eau distillée	0		
Benzine pure cristallisable	588	Huile de lin	514
Benzine du commerce	582	Huile d'olives	469
Éther sulfurique à 65°	117	Huile de suif	481
Alcool à 36°	112	Huile de ricin	504
Pétrole commun	395.5	Beurre de vache	442
Essence minérale	225	Margarine de rognon	452
Huile d'amandes douces	473	Margarine de coton	489
Huile de pieds de mouton	468	Saindoux	458

NOUVEAU RÉFRACTOMÈTRE DE M. CH. FÉRY

On a signalé depuis longtemps l'importance de la détermination des indices de réfraction des corps et en particulier des liquides ; l'indice est en effet une caractéristique de la matière au même titre que la *densité*, le *pouvoir rotatoire*, etc., etc.

Pour réaliser ce résultat, beaucoup d'appareils ont été

(1) A. Duballe, *Revue de chimie analytique*, p. 289, 1895.

imaginés, mais bien que la plupart reposent sur des principes très ingénieux, aucun ne remplit encore les conditions multiples exigées. Un tel appareil doit en effet être rapide, sensible, ne nécessiter l'application d'aucune formule, et surtout ne demander aucun réglage ni manipulation délicate, influant sur l'exactitude du résultat; enfin ce résultat doit être exprimé en indices, c'est-à-dire donner par une simple lecture le rapport $\frac{\sin i}{\sin 2}$, seul comparable aux chiffres obtenus par d'autres expérimentateurs.

Le principe sur lequel repose ce nouveau réfractomètre

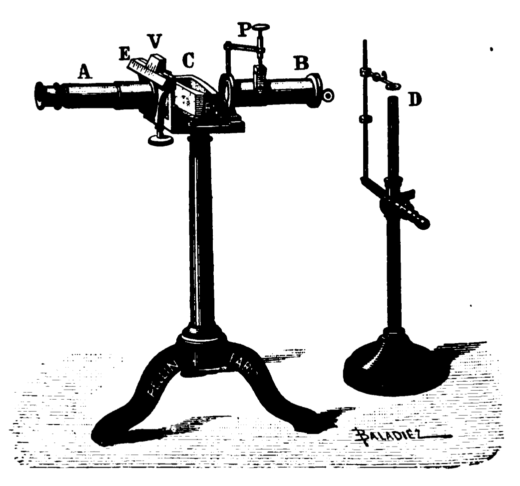


Fig. 126. — Nouveau réfractomètre de M. Féry.

est très simple : il consiste à annuler par un prisme solide d'angle variable et d'indice constant la déviation imprimée à un rayon lumineux par un prisme creux d'angle fixe rempli du liquide dont on veut déterminer l'indice.

La figure 126 est une vue d'ensemble de l'appareil qui permet d'en saisir le fonctionnement mécanique.

La lumière monochromatique sodée provenant d'un brûleur D, tombe sur la fente du collimateur B ; cette fente, qui est large, porte un réticule vertical. L'ensemble de la fente et du réticule peut être légèrement déplacé pour le réglage de l'appareil par une vis visible sur la figure.

Les rayons sortant du collimateur tombent sur une cuve C qui contient le liquide en expérience et sont reçus ensuite dans une lunette ordinaire à réticules disposés en croix de Saint-André.

La cuve est portée par une plate-forme en verre noir et se déplace suivant sa longueur, perpendiculairement à l'axe optique de l'appareil, au moyen d'un bouton mobile placé au-dessous de la lunette.

Dans son mouvement rectiligne, la glissière portant la cuve entraîne un vernier V qui se déplace devant une graduation fixe E, donnant directement les deux premières décimales de $(x - 1)$, le vernier au dixième donne les millièmes. Chaque centième d'indice est représenté par 1 millimètre environ sur la graduation de l'appareil de laboratoire.

Réglage de l'appareil et mesure. — La cuve étant vide, on place le vernier au zéro, puis on met au point le réticule en croix de la lunette au moyen de l'oculaire ; le réticule vertical de la fente est mis au point à son tour par le tirage de la lunette, *puis on amène le réticule vertical de la fente sur le croisement des fils de l'oculaire, au moyen de la vis de réglage du collimateur et sans toucher au vernier qui doit marquer zéro quand la cuve est vide.*

Si le réglage de la lunette est bien fait, le réticule se trouvera dans le plan focal de la lunette et ne se déplacera pas par rapport au réticule de la fente pour de légers mouvements de l'œil à l'oculaire.

De ce réglage préalable dépend beaucoup l'exactitude des mesures ; il est d'ailleurs très facile à faire, et on n'aura plus à y toucher pendant toute une série de déterminations, *si l'on a soin de replacer toujours bien exactement la cuve contre ses butées, ce qui est facilité par le ressort* R. *On met le liquide dans la cuve, l'image du réticule du collimateur disparaît, on agit alors sur le bouton qui déplace la cuve, et ayant retrouvé l'image du réticule, on rétablit la coïncidence, il ne reste plus qu'à lire directement sur l'échelle la valeur* $(x - 1)$ *du liquide employé.*

Il n'est pas nécessaire d'emplir la cuve complètement; il est même bon de ne pas le faire, pour se laisser la facilité de vérifier le zéro pendant la mesure. Dans ce cas, l'image du réticule du collimateur ne disparaît pas, mais s'affaiblit.

La cuve peut contenir 15 centimètres cubes environ; une épaisseur de liquide de quelques millimètres représentant 2 centimètres cubes est suffisante pour voir le réticule de la fente et faire une bonne mesure; d'ailleurs, *la hauteur du liquide dans la cuve n'influe nullement sur le résultat.*

Cette propriété de l'appareil est très précieuse dans le cas des liquides rares dont on n'a qu'un petit échantillon.

APPAREIL POUR DÉTERMINER LA CONSISTANCE DES HUILES DE M. WEISS

Cet appareil (fig. 127) destiné à déterminer la consistance des huiles consiste en un vase AA′ et un disque rond aa' mobile autour de l'axe bc. Autour du galet ee_1 est disposé un fil dont une extrémité passe sur le galet B, et l'autre sur le galet B′. D et D_1 sont des poids; si donc $D = D_1 = P$,

le système sera en repos, mais si l'on place en D_1 un poids supplémentaire p, l'équilibre sera rompu, et le disque tournera. Soit W la résistance en grammes, elle est fonction de la vitesse de rotation U du disque : $W=f(u)$. Si $U=0$, on aura $W=0$. Le poids total à déplacer est $2P+p+W$, tandis que le mouvement est produit par la force $p-W$, nous pouvons donc poser l'équation différentielle :

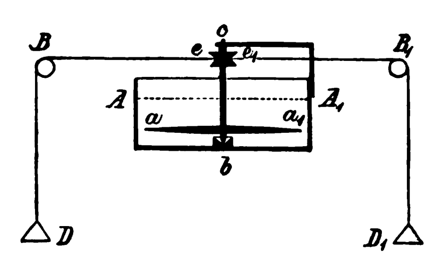


Fig. 127. — Appareil de M. Weiss pour déterminer la consistance des huiles.

$$\frac{dv}{dt}=\frac{(p-w)g}{2P+p+w}$$

où v représente la vitesse du poids D_1 correspondant au temps t, et g l'accélération de la pesanteur (1).

UN NOUVEAU VISCOSIMÈTRE DE M. NEUMANN-WENDER

La détermination de la viscosité est une opération de plus en plus fréquente, car elle fournit parfois des indications précieuses sur la nature d'un produit.

Plusieurs appareils ont été imaginés. Celui que décrit l'auteur se distingue des autres par plusieurs avantages. Il permet de répéter rapidement, et sans perte de substance, la détermination de la viscosité.

En outre, la matière essayée est à l'abri des poussières et ne peut se modifier par évaporation.

L'appareil est constitué par un tube en U, plongé dans

(1) *Revue de chimie analytique*, n° 10, p. 263, 1896.

un cylindre en verre rempli d'eau. Les deux branches du tube sont réunies par un tube capillaire de 20 centimètres de longueur. Une des branches est élargie et mesure 10 centimètres cubes. Elle est fermée par un bouchon en verre rempli de ouate dans lequel passe un thermomètre. L'autre branche, plus mince, contient 2 centimètres cubes, et porte quatre traits. Elle est réunie par un tuyau de caoutchouc avec un tube renfermant du chlorure de calcium. Ce dernier est relié par un robinet à trois voies avec une poire en caoutchouc. On verse 10 centimètres cubes de la substance filtrée dans l'appareil, on le relie avec le tube à chlorure de calcium et on le plonge dans l'eau.

Lorsque la température de la matière est la même que celle de l'eau, on tourne le robinet de manière à mettre l'intérieur de l'appareil en communication avec l'extérieur. Le liquide monte aussitôt dans la petite branche de l'appareil. On note le temps qu'il met pour passer du trait inférieur à l'un ou à l'autre trait supérieur. Pour recommencer l'essai, on fait repasser le liquide dans la grande branche au moyen de la poire.

Cette détermination se fait ordinairement à 20°. Lorsqu'une température élevée est nécessaire pour faire l'essai, il faut prendre beaucoup de précautions pour maintenir la température bien uniforme.

Pour les graisses et les cires, l'auteur préfère opérer à 20° sur des solutions de ces corps dans le chloroforme ou la benzine [1].

[1] *Revue de chimie analytique*, n° 9, mai 1896, p. 230.

ANALYSE DES SOLIDES

APPAREIL POUR LA DÉTERMINATION DES POINTS DE FUSION DE M. BISCHOFF

La détermination des points de fusion est une opération que le chimiste analyste est souvent forcé de faire pour se rendre compte de la pureté d'une substance donnée ; le petit appareil de M. Bischoff (fig. 128) pourra peut-être lui rendre de grands services. Il a l'avantage d'être constamment prêt pour l'essai ; l'un des ballons est plein d'eau, l'autre d'huile d'olive, de sorte que le premier servira pour les basses températures, le second pour les substances qui fondent à une température élevée. La tige, les anneaux et les brûleurs sont en aluminium (1).

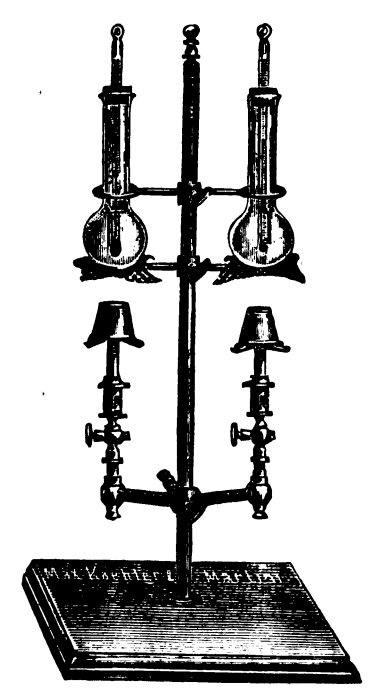


Fig. 128. — Appareil de M. Bischoff pour la détermination des points de fusion.

APPAREIL POUR LE DOSAGE DES MATIÈRES GRASSES PAR LE Dr E. LOUISE.

Cet appareil (fig. 129) est destiné à doser les matières grasses dans tous les cas où elles se trouvent mélangées à des substances insolubles dans l'éther.

(1) *Revue de chimie analytique*, n° 9, mai 1896, p. 233.

Il est particulièrement utile pour les analyses de graines oléagineuses, de tourteaux, le dosage de la matière grasse dans le lait, et des acides gras dans les savons.

Il se compose de trois parties, toutes en verre, en relation les unes avec les autres par des surfaces rodées : un ballon, un tube à épuisement, un réfrigérant.

L'appareil à épuisement rappelle beaucoup le tube du modèle Soxhlet ; il présente toutefois une modification importante ; c'est un robinet placé sur la branche descendante par laquelle l'éther entraîne dans le ballon la matière grasse dissoute. Le but de ce robinet sera indiqué ci-dessous.

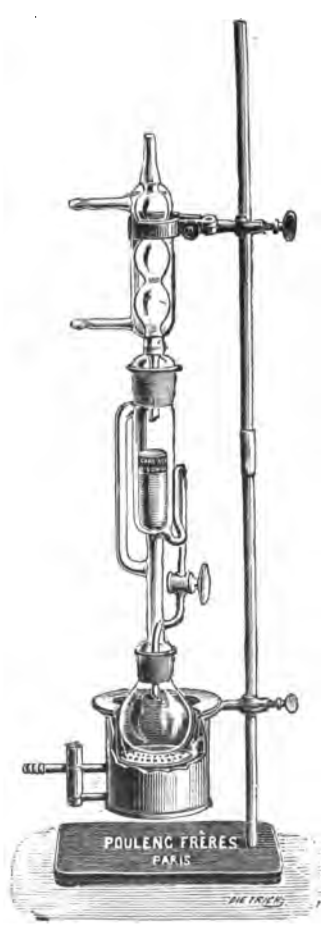


Fig. 129. — Appareil pour le dosage des matières grasses.

Fonctionnement. — Un poids déterminé de la matière à épuiser est placé dans une cartouche Schlicher et Schull, qui elle-même est introduite dans le tube, dont le robinet est *ouvert*. On ajoute 100 centimètres cubes d'éther dans le ballon préalablement pesé et on chauffe à 60° environ. Cette température se maintient très aisément, surtout avec le bain-marie spécial, à courant d'eau constant, dont le modèle est représenté ci-contre.

L'épuisement va se continuer de lui-même, sans qu'il soit utile de surveiller l'opération. Lorsqu'il est terminé, *on ferme* le robinet, l'éther ne peut plus faire retour au ballon, et reste dans le tube à épuisement où il sera recueilli. Le ballon renferme maintenant toute la matière grasse avec quelques traces d'éther. Après un séjour de quelques heures à l'étuve, il est pesé. On a, par différence, le poids de matière grasse correspondant à la matière primitive.

Dans l'emploi de cet appareil, toutes les causes de perte se trouvent évitées, et on obtient un dosage parfait, avec un minimum de manipulations.

Ajoutons, en terminant, que pour le lait, en particulier, le dosage de la matière grasse, par pesée, présente une garantie d'exactitude que ne sauraient comporter les méthodes volumétriques, ordinairement en usage.

On évapore 20 centimètres cubes de lait dans une capsule plate, en présence d'une quantité de kaolin granulé [1] convenable, et mesurée au moyen de la cartouche Schlicher, qui est destinée à recevoir la matière sèche.

APPAREIL POUR LE DOSAGE DE L'ARSENIC DANS LES PYRITES DE M. JANASCH

Cet appareil, destiné au dosage de l'arsenic par volatilisation dans un courant d'acide chlorhydrique gazeux, est représenté par la figure 130. On l'emploie spécialement pour le dosage de l'arsenic dans les pyrites, après que celles-ci ont été d'abord oxydées dans un courant d'oxygène. Pour cette première opération, A est remplacé par un gazogène et à la place de B, se trouve un flacon de

[1] Ce kaolin spécial se trouve à la maison Poulenc.

Woolf à deux tubulures, rempli d'acide sulfurique concentré et terminé par un tube à chaux sodée.

b est le récipient destiné à recevoir la pyrite, sa capacité est de 18 à 20 centimètres cubes environ. Le tube *ac* a une longueur de 9^{cm}, 8 à 10 centimètres, son diamètre est

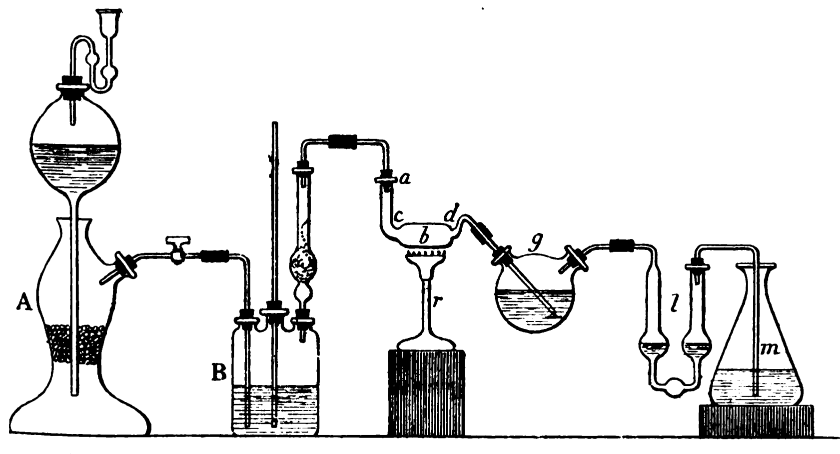


Fig. 130. — Appareil de M. Janasch pour le dosage de l'arsenic dans les pyrites.

de 10-11 millimètres et il sert à l'introduction de la matière : la distance de *c* à *d* est de 6^{cm}, 2.

La boule bitubulée *g*, renferme de l'eau oxygénée à 3 p. 100 additionnée de 5 centimètres cubes d'acide nitrique concentré.

Le tube à trois boules *l*, ainsi que la fiole conique *m*, sont remplis d'eau oxygénée diluée de son volume d'eau.

Le fiole *m* a une capsule de 900 à 1000 centimètres cubes et est munie d'un verre de montre portant, en son milieu, une ouverture circulaire et livrant passage au tube *n*, *r* est un brûleur.

On prélève environ 0^{gr}, 6, maximum 0^{gr}, 75, de pyrite

très finement pulvérisée que l'on introduit dans le récipient *b*.

L'oxydation par un courant d'oxygène étant terminée, on laisse refroidir, on remplace le brûleur *r* par un bain-marie dans lequel on plonge le récipient *b* et on chauffe à l'ébullition pendant environ deux heures. Ce temps suffit pour volatiliser tout l'arsenic sous forme de chlorure.

On démonte l'appareil, on verse le contenu de *b*, *g*, *l*, *m* dans une capsule en porcelaine assez spacieuse et on évapore à un petit volume, 20 à 25 centimètres cubes, en ajoutant, de temps en temps, quelques gouttes d'acide nitrique pour éviter la volatilisation partielle de l'arsenic.

La liqueur acide ainsi obtenue est diluée à 200 centimètres cubes et précipitée par le chlorure de baryum, le filtrat contient tout l'arsenic, on l'additionne d'ammoniaque, puis de chlorure magnésien, 4 à 5 centimètres cubes d'une solution de $Mg\,Cl^2$ à 25 p. 100 (1).

APPAREIL POUR LE DOSAGE DU SOUFRE DANS LES PYRITES DE M. JANASH

Cet appareil, spécialement destiné au dosage du soufre dans les pyrites, est basé sur le principe de la volatilisation du soufre à l'état d'acide sulfureux et absorption de ce dernier par l'eau bromée qui le transforme en acide sulfurique.

L'appareil se compose essentiellement d'un tube à combustion de 15 millimètres de diamètre, relié d'une part à un gazogène et de l'autre aux appareils à absorption (fig. 131).

(1) *Revue de chimie analytique*, juin 1896, p. 267.

Chacun des deux appareils à absorption, *a* et *b*, a une capacité de 170 centimètres cubes environ et renferme 60 à 70 centimètres cubes d'eau de brome, *a* renferme en outre encore quelques gouttes de brome pur. L'élargissement *d* (diamètre 15 millimètres) est relié au tube à combustion au moyen d'un bon bouchon en liège fermant

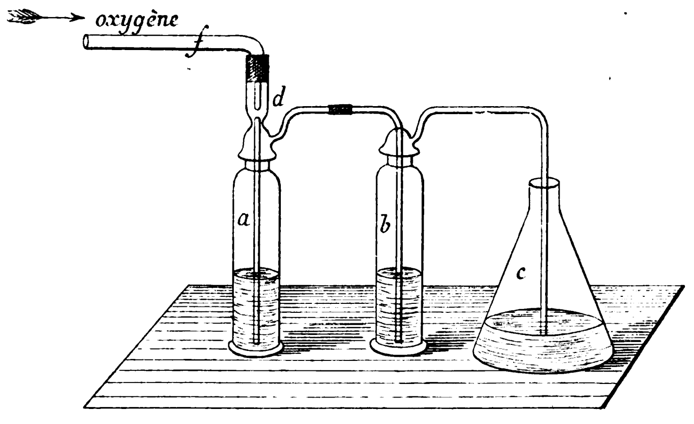


Fig. 131. — Appareil de M. Janasch pour le dosage du soufre dans les pyrites.

hermétiquement. (Il faut éviter ici l'emploi du caoutchouc.) La fiole conique *c*, appareil de sûreté, a une capacité de 500 à 600 centimètres cubes et renferme également de l'eau de brome.

En *f* est la nacelle destinée à recevoir une mince couche de pyrite réduite en poudre fine (0^{gr}, 5 à 0^{gr}, 6 au plus).

On règle le courant d'oxygène de manière à obtenir 150 à 200 bulles par minute et ce, dès le début de l'opération, de peur d'avoir une pression en arrière de l'acide sulfureux.

On chauffe en allant d'avant en arrière : au bout de quelques minutes déjà la matière s'oxyde et l'oxydation se

propage dans toute la masse. On continue de chauffer pendant une demi-heure au moins. Lorsque les brouillards d'acide sulfurique, de *a* en *b*, sont complètement absorbés et que les récipients sont devenus tout à fait clairs, on démonte l'appareil, on réunit les différents liquides, on les additionne de 1 centimètre cube d'HCl concentré et on évapore à sec. Le résidu est repris par 3 à 4 gouttes d'HCl concentré et 100 centimètres cubes d'eau et dans ce liquide on précipite l'acide sulfurique à la manière ordinaire (1).

APPAREILS POUR L'ANALYSE DE LA GUTTA-PERCHA DE M. MONTPELLIER

On doit rechercher dans une gutta :

1° La quantité de gutta pure et de résines : fluavile et albane ;

2° La quantité d'eau ;

3° La quantité d'impuretés.

Dosage de la gutta et des résines. — La fluavile et l'albane étant solubles dans l'alcool absolu bouillant, tandis que la gutta est insoluble dans ce véhicule, il suffit d'épuiser l'échantillon par ce dissolvant pour en effectuer la séparation.

Cette opération se fait très facilement dans les appareils représentés par les figures 132 et 133.

L'échantillon à examiner, découpé en petits fragments et pesé, $0^{gr},5$ à 1 gramme, est placé dans un filtre taré supporté par un cône de toile de platine P (fig. 132).

Dans la première partie de l'opération, le cône P est suspendu dans le ballon B à moitié rempli d'alcool. Le

(1) *Revue de chimie analytique*, avril 1896, p. 198.

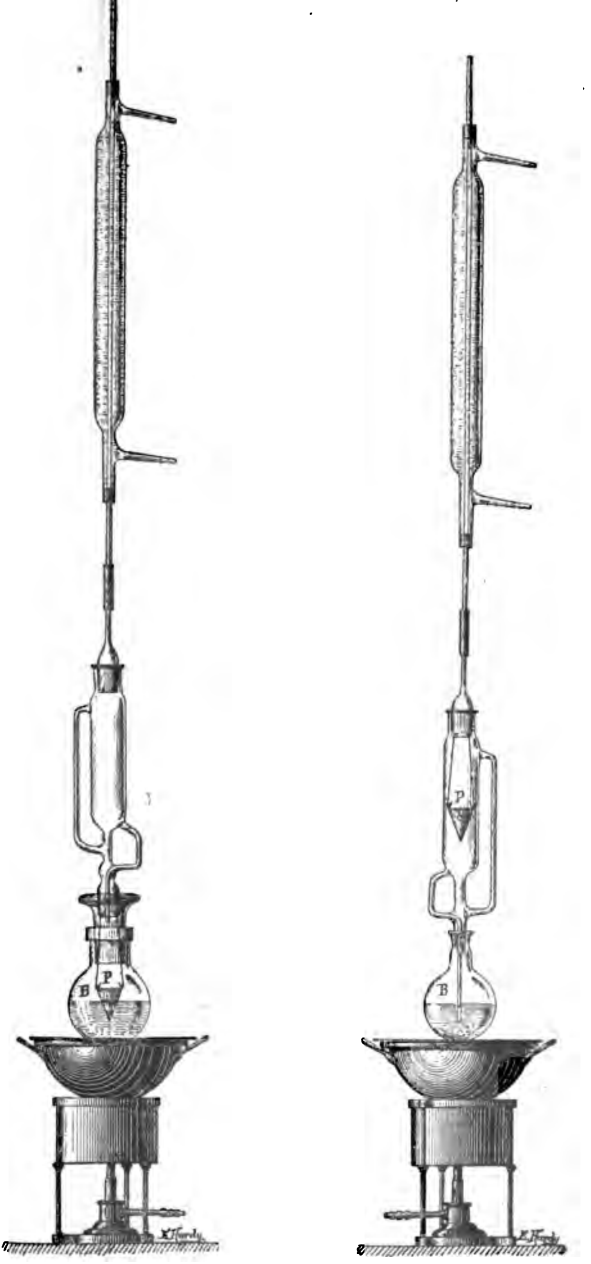


Fig. 132 et 133. — Appareil de M. Montpellier pour l'analyse de la gutta.

cône P est placé de manière à plonger à moitié dans le liquide.

Le ballon est chauffé au bain de sable à l'aide d'un bec Bunsen et les vapeurs d'alcool qui se condensent dans un tube de Soxhlet et dans un réfrigérant de Liebig, monté à reflux, retombent dans le ballon.

Au bout de cinq à six heures d'ébullition, on éteint le feu et on laisse refroidir l'appareil.

On procède alors à la seconde partie de l'opération à l'aide de l'appareil que montre la figure 133, et qui ne diffère du précédent que par la forme du ballon B. Cette opération a pour but de laver la gutta et d'enlever les dernières traces de résine. A cet effet, le cône en platine P est suspendu à l'intérieur du tube de Soxhlet. Les vapeurs d'alcool condensées dans le réfrigérant, retombent dans le cône P et d'autre part, il se trouve constamment entouré de vapeurs d'alcool. Dans ces conditions, le peu de fluavile et d'albane sont facilement entraînées par le dissolvant.

On maintient l'ébullition pendant cinq ou six heures et on laisse refroidir l'appareil.

Les résines étant entièrement dissoutes, il ne reste sur le filtre que la gutta pure et les impuretés que l'on dose dans une opération spéciale. Il n'y a plus alors qu'à sécher le filtre à 100° dans un courant d'acide carbonique, afin d'éviter l'oxydation de la gutta.

La figure 134 représente l'appareil disposé à cet effet.

Il se compose d'un ballon spécial à large ouverture servant d'étuve et muni d'une tubulure latérale. Il est fermé par un gros bouchon de liège percé de deux trous. L'un donne passage au thermomètre, l'autre au tube amenant l'acide carbonique. Un creuset de platine ou de porcelaine de Saxe, suspendu à l'intérieur du ballon, contient

l'échantillon à dessécher. L'eau qui s'évapore, entraînée par le courant d'acide carbonique sec, sort par un tube fixé à la tubulure latérale du ballon et arrive dans des tubes en U, contenant de la ponce sulfurique, qui la retiennent. Un tube de Liebig à 5 boules, contenant de l'acide sulfurique pur, fait suite aux tubes en U et empêche la rentrée

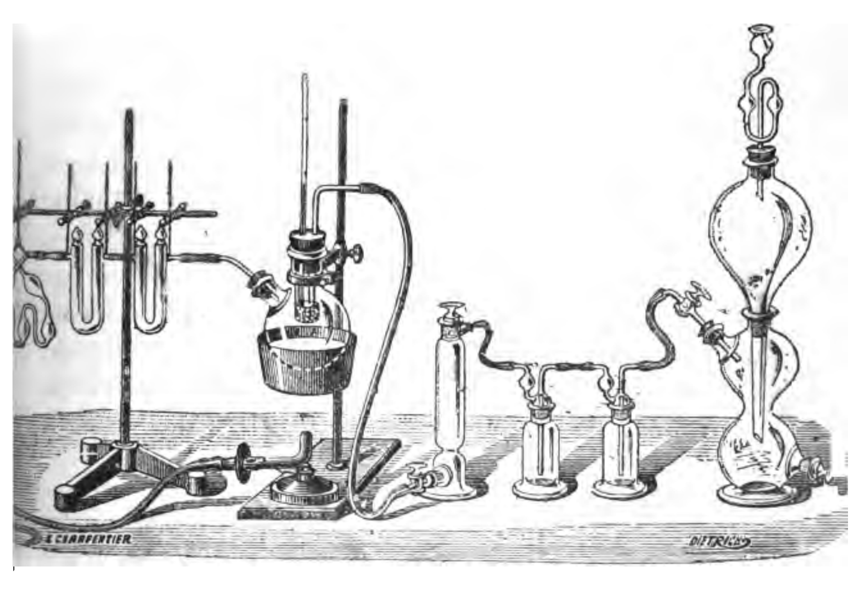


Fig. 134. — Appareil de M. Montpellier pour la dessiccation de la gutta.

de l'air humide lorsque l'appareil n'est plus chauffé; il permet en outre de contrôler la vitesse du dégagement d'acide carbonique.

Le ballon plonge dans un bain d'huile chauffé par un petit bec Bunsen.

L'acide carbonique est produit par un appareil de Kipp et le gaz se lave dans une solution de bicarbonate de soude et se dessèche dans de l'acide sulfurique à 66°; pour être

sûr de la dessiccation, une éprouvette à dessécher est intercalée entre le ballon et le flacon laveur à SO^4H^2.

L'appareil fonctionne pendant cinq à six heures, après quoi, le filtre contenant la gutta est retiré et pesé.

La perte de poids subie par l'échantillon, correspond à la quantité de résines (albane et fluavile) dissoutes par l'alcool bouillant, augmentée du poids de l'eau qu'un dosage spécial fait connaître. En retranchant le poids de cette dernière, on obtient celui de la fluavile et de l'albane réunies.

Dosage de l'eau. — Se dose en employant l'appareil précédent et en opérant la dessiccation entre 100 et 110 degrés.

Dosage des impuretés. — On emploie les deux premiers appareils en remplaçant l'alcool absolu par le chloroforme et en chauffant au bain-marie au lieu du bain de sable. La gutta et les résines sont dissoutes par le véhicule et il ne reste, sur le filtre, que les impuretés que l'on sèche dans l'appareil à acide carbonique (1).

APPAREIL DE M. A. BLAIR, POUR LE DOSAGE DU CARBONE DANS LES ACIERS

Cet appareil est l'un des plus ingénieux que l'on connaisse jusqu'à présent pour le dosage du carbone dans les aciers, il se compose d'un ballon A à long col, de 200 centimètres cubes de capacité, il est fermé par un tube en caoutchouc à deux trous, dans l'un desquels est ajusté un tube à entonnoir B, à robinet, dans l'autre, pénètre un tube C, sur lequel est placé un réfrigérant D; le tube C

(1) *Annales de chimie analytique,* n° 1, p. 3, 1896.

communique avec l'un des tubes E du robinet à trois voies (*a*), dont le deuxième F, est en communication avec l'atmosphère, et le troisième G, avec le tube H d'un second robinet à trois voies (*b*) ; la deuxième voie de ce dernier, est reliée par une soudure à une burette K renfermée dans un cylindre en verre L, rempli d'eau. A l'extrémité inférieure de cette burette, se rattache un tube capillaire M en forme de T, qui sert à mettre au zéro le mercure contenu dans un réservoir N, avec lequel il communique ; ce réservoir peut s'élever ou s'abaisser à volonté au moyen de la disposition O.

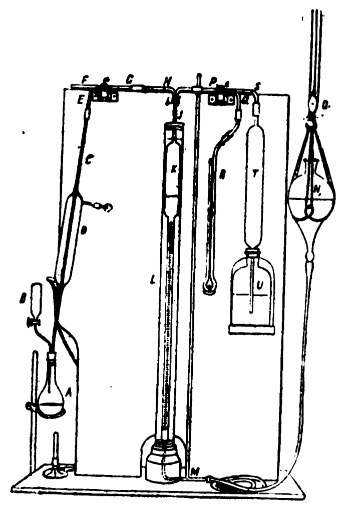


Fig. 135. — Appareil de M. Blair pour le dosage du carbone dans les aciers.

Le troisième tube du robinet *b* communique à un tube P d'un robinet *c*, également à trois voies ; le deuxième tube Q, conduit à un manomètre R et le troisième S, à une pipette T, qui pénètre dans un flacon U. Les tubes des robinets *b* et *c*, le tube R du manomètre, le tube à niveau M et le tube de la pipette T, sont des tubes capillaires. Le tube manomètre contient de l'eau et sert à la mise au point exacte du niveau, en consultant la burette K.

La pipette T, contient une solution de potasse caustique de D = 1.27, elle est d'une contenance d'environ 400 centimètres cubes. Le flacon U, est d'une contenance d'un litre à peu près. L'eau contenue dans le cylindre L, a pour but de maintenir le gaz à mesurer, à une température cons-

tante ; il est donc nécessaire d'éviter son échauffement, c'est pourquoi on interpose un écran pour le protéger du brûleur servant à chauffer le ballon A.

Pour procéder à l'analyse, on fait communiquer la pipette T, par les robinets *b* et *c*, avec la burette K. On remplit T avec la solution de potasse en baissant le réservoir à mercure ; on ferme le robinet *c*, on remplit K de mercure et on ferme le robinet *b*. Un gramme de copeaux d'acier à analyser sont introduits dans le ballon A, que l'on rattache à l'appareil, le réfrigérant est traversé par un courant d'eau froide ; on fait communiquer A, avec la burette K, par le robinet *a*, puis on fait couler dans A, par l'entonnoir B, 15 centimètres cubes d'une solution saturée de sulfate de cuivre (1), puis, après une ou deux minutes, on ajoute de nouveau une solution (2) d'acide chromique ainsi composée :

Acide chromique crist.........	1 gramme
Eau	1 centim. cube

puis 135 centimètres cubes d'une solution (3) ainsi préparée :

Solution chromique (2)	35	centim. cubes
Eau	115	—
Acide sulfurique concentré....	750	—
Acide phosphorique D=1.4 ...	315	—

Le ballon A est chauffé jusqu'à ébullition du contenu. Au moyen du réservoir N, le mercure est maintenu à la même hauteur dans K et M ; l'eau condensée dans C, retombe goutte à goutte dans le ballon, tandis que les gaz dûment refroidis, se rendent dans la burette K ; on laisse refroidir le ballon A, on chasse tous les gaz dans K en remplissant d'eau jusqu'au robinet *a ;* on ferme ce dernier, on met en communication K avec le manomètre R, par *b*

et c, on met le niveau de mercure exactement au point et on ouvre l'échappement de la burette. K est mis en communication avec la pipette T, par l'intermédiaire du robinet c, et on fait aller et venir le gaz plusieurs fois en levant et en baissant N, afin que la lessive de potasse absorbe l'acide carbonique ; enfin, on réunit K au manomètre, on met le niveau au point et on ouvre encore l'échappement de la burette. La différence entre les deux lectures donne le volume de l'acide carbonique, qui doit encore être réduit à 0° et à 760 millimètres ; si on multiplie le volume du gaz ainsi corrigé, par 0,0019663, on obtient le poids en grammes de l'acide carbonique. Avec cet appareil, on peut faire un dosage en une demi-heure et les résultats sont plus exacts qu'avec n'importe quelle autre méthode (excepté, cependant, la méthode par combustion), c'est pourquoi l'auteur croit que ce système de disposition peut se recommander aux aciéries [1].

APPAREIL POUR LE DOSAGE COLORIMÉTRIQUE DE L'IODE DE M. TH. GARRAUD

Le dosage de l'iode s'est généralement fait jusqu'à ce jour par les liqueurs titrées [2]: M. Garraud vient d'imaginer un appareil qui permet le dosage plus rapide de ce corps au moyen d'une méthode colorimétrique.

Cet appareil (fig. 136) se compose d'un support en bois, dont la partie verticale B est un fond blanc; de deux tubes de verre t et t' gradués en dixièmes de centimètre cube jusqu'à 15 centimètres cubes. Le tube t est bouché à l'émeri, le tube t' porte un réservoir dont la partie inférieure, ren-

(1) *Chemisches Repertorium.* — Suppl. à la *Chemiker Zeitung*, n° 32 n° 11, p. 113, 1896.

(2) Voy. Jungfleisch, *Manipulations de chimie*, p. 986.

flée et usée à l'émeri, lui sert de bouchon ; la partie servant de bouchon porte une échancrure pouvant se placer en face d'un trou O, percé dans le tube t' ; au-dessous du réservoir se trouve un robinet ; ce réservoir a 10 centimètres cubes de capacité et est bouché par un bouchon fendu, pouvant permettre l'introduction de l'air à l'aide du trou O'.



Fig. 136. — Appareil pour le dosage colorimétrique de l'iode de M. Garraud.

Mode opératoire. — Placer dans le tube t, 5 centimètres cubes de la liqueur étalon au sulfure de carbone; dans le tube t', la solution à doser. Cette dernière doit être plus colorée que la liqueur étalon. S'il n'en était pas ainsi, on étendrait cette dernière à moitié ou au tiers.

Le réservoir R étant rempli de sulfure de carbone, on ouvre le robinet C en plaçant la fente de D en face du trou O et la fente de D' en face du trou O'; on fait couler goutte à goutte le dissolvant en agitant fréquemment le liquide jusqu'à égalité de teinte.

La solution étalon renfermant $0^{gr},005$ p. 100 d'iode par exemple, soit v le volume qui se trouve dans le tube t' quand l'égalité de teinte est obtenue. La quantité d'iode contenue dans les 5 centimètres cubes mis dans le tube t' sera (1) :

$$\frac{0.005v}{100}=0.00005v.$$

(1) *Annales de chimie analytique*, mai 1896, p. 173.

APPAREIL POUR LE DOSAGE DU SOUFRE DANS LE FER DE M. READ

Le dosage du soufre dans le fer est une opération très importante et de nombreux procédés ont été indiqués ([1]). L'appareil (fig. 137) et la méthode imaginés dans ce but par M. Read pourront peut-être être utiles à tous ceux que cette question intéresse.

La matière à analyser est placée dans un ballon A, l'acide dans un tube à brome B,

Le ballon A est en communication avec un récipient C contenant un liquide d'absorption, un tube D rempli de perles de verre y plonge par son extrémité inférieure.

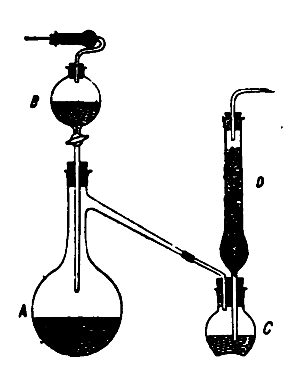


Fig. 137. — Appareil de M. Read pour le dosage du soufre dans le fer.

Par cette disposition le gaz sulfuré dégagé tend à faire passer le liquide de C en D où divisé par les perles de verre, il absorbe d'une façon parfaite l'hydrogène sulfuré ; à la fin de l'opération on peut chasser par un courant d'air les dernières traces de ce gaz ([2]).

APPAREIL A DÉTERMINER LE POUVOIR ABSORBANT DES SOLS DE M. BEESON

Les sols n'ont point tous le même pouvoir absorbant à l'égard de l'eau et il est quelquefois nécessaire pour

([1]) Voy. Halphen, *La Pratique des essais commerciaux et industriels.* Matières minérales. Paris, 1892, p. 141.

([2]) *Chemisches Repertorium*, n° 1, p. 5, 1896. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 4.

l'agronome de connaître cette qualité physique, ce qui lui sera facile au moyen de l'appareil représenté par la figure 138.

Cet appareil se compose d'une burette graduée divisée en 100 parties égales, qui communique par un long tube de caoutchouc avec un cylindre de verre de diamètre assez large, au fond duquel se trouve une petite plaque métallique percée de trous au centre de laquelle pénètre un tube ouvert aux deux bouts et terminé en crochet à sa partie supérieure.

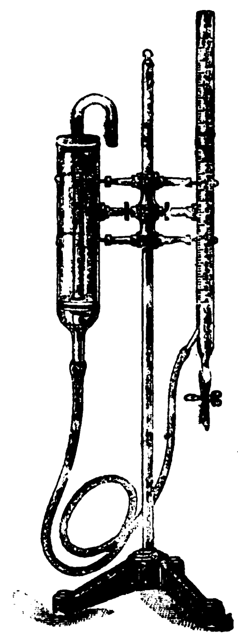


Fig. 138. — Appareil de M. Beeson pour déterminer le pouvoir absorbant des sols.

Pour déterminer le pouvoir absorbant d'une terre quelconque on opère de la façon suivante : l'échantillon est placé dans le cylindre en verre et supporté par la plaque perforée sur laquelle on a préalablement disposé quelques doubles de papier à filtrer ; la burette remplie d'eau jusqu'au zéro de sa graduation est élevée de façon à permettre à celle-ci de recouvrir la terre par le principe des vases communiquants, ceci fait la burette est abaissée et l'excédant du liquide non absorbé y retourne par le même principe. La différence entre les deux niveaux lus sur la burette indique la quantité d'eau absorbée par un certain poids de terre [1].

[1] *Chemiker Zeitung*, n° 27, p. 274, 1896.

FÉCULOMÈTRE DE M. ALLARD

Cet appareil (fig. 139), comme l'indique son nom, est destiné au dosage de la fécule dans les pommes de terre, il est basé sur le principe des aéromètres à poids constant et à volume variable. Il se compose de trois parties principales : 1° une cuvette P, dans laquelle on met un corps lourd, de la grenaille de plomb par exemple, pour maintenir l'équilibre vertical dans l'eau ; 2° un flotteur F, dont la section horizontale est une couronne. Ce flotteur doit être hermétiquement clos pour que l'eau ne puisse pas y pénétrer ; 3° une tige E fixée au centre du fond du flotteur. Cette tige porte une échelle et de chaque côté de cette dernière une colonne de nombres. La colonne de gauche représente les densités allant de millième en millième ; celle de droite indique les richesses en fécule correspondante. Comme l'appareil doit être plongé dans l'eau, il lui est annexé un vase cylindrique de 0m,50 de profondeur sur 0m,30 de diamètre.

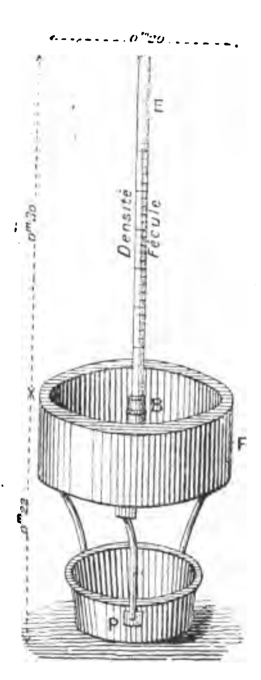


Fig. 139. — Féculomètre Allard.

Pour se servir de l'instrument quand il est réglé une fois pour toutes, il suffit de mettre 1 *kilogramme* de pommes de terre, propres et sèches, dans le vide central B du flotteur, et de lire au point d'affleurement sur l'échelle E

les chiffres donnant : d'une part la densité, et d'autre part la richesse en fécule correspondante des tubercules (1).

NÉCESSAIRE DE M. DE SAPORTA POUR LE DOSAGE DU CALCAIRE DANS LES TERRES

Le dosage du calcaire dans les sols est d'une importance capitale pour l'agriculteur. Pour rendre très pratique ce dosage M. Antoine de Saporta (de Montpellier) a imaginé une méthode très rapide dans son exécution et n'exigeant que des ustensiles très simples.

Le matériel d'analyse se compose simplement d'un densimètre gradué de 1,100 à 1,200, d'un matras jaugé de 200 centimètres cubes ou plus commodément de 240 centimètres cubes, d'une éprouvette assortie à l'aéromètre, d'un thermomètre à mercure ou à alcool gravé sur tige et d'un bocal de 1 litre et demi environ.

Comme réactif : une liqueur dite type qui est simplement de l'acide chlorhydrique amené à la densité 1,100 à 15°.

Voici le principe de la méthode : Si dans la liqueur chlorhydriqne dê D. 1,100 on dissout du marbre par exemple, la liqueur refroidie à 15° après l'attaque, accuse un accroissement sensible de densité, parce que tout en perdant de l'acide, elle s'est alourdie par l'incorporation du chlorure de calcium ; et l'expérience prouve que des poids égaux de marbre font émerger un même nombre de divisions de la tige graduée et que 41gr,6 de marbre ou calcaire dissous dans 200 centimètres cubes de liqueur type augmentent la densité primitive de 100 unités et l'élèvent à 1,200.

(1) *La Nature*, 13 juin 1896, p 32.

Pour le dosage du calcaire dans un sol, il suffit donc de prendre 41gr,6 de terre sèche et de la traiter par 200 centimètres cubes d'acide à 1,100 ; seul le calcaire se dissoudra et augmentera la densité de la liqueur proportionnellement à son abondance. Si l'aéromètre baigne alors jusqu'au trait 1,120 par exemple, la terre contient 20 p. 100 de calcaire ou pèse 20° calcimétriques. Seulement il faudra s'assurer à ce moment que la température du liquide ne diffère pas de 15°, sinon on corrige à raison de 2° calcimétriques pour 5° centigrades d'écart.

On peut substituer à la quantité complexe de 41gr,60 un poids de terre égal à 50 grammes exactement, seulement il convient d'accroître en proportion la dose de *liqueur type ;* au lieu de 200 centimètres cubes le volume requis devient 240.

L'attaque de la terre s'opère dans le bocal de 1 litre et demi qui joue le rôle de vase à réaction. Dans ce vase supposé propre et sec on introduit le poids voulu de terre, qu'on arrose ensuite avec le volume correspondant d'acide à 1,100, en se servant au besoin d'une baguette en verre et en modérant l'écoulement du réactif s'il se dégage trop de mousse, ce qui arrive souvent avec les sols très calcaires. La réaction tumultueuse finie, on bouche pour éviter l'évaporation et lorsque tout dégagement gazeux a cessé on filtre en recueillant la liqueur claire dans le vase jaugé afin d'incorporer dans la solution transformée les traces d'acide adhérentes aux parois. Dès qu'on a recueilli un volume suffisant de *filtratum* on procède à la pesée aréométrique (1).

(1) *La Nature*, 3 août 1895, p. 148.

APPAREIL POUR L'ÉTUDE DE LA PERMÉABILITÉ DE LA TERRE DE MM. DEHÉRAIN ET DEMOUSSY

La perméabilité de la terre, c'est-à-dire sa pénétration par l'air, est plus ou moins grande suivant ses différents états physiques ou suivant ses principes constituants ; MM. Dehérain et Demoussy viennent d'imaginer un très ingénieux appareil qui permet de se rendre compte de ce phénomène.

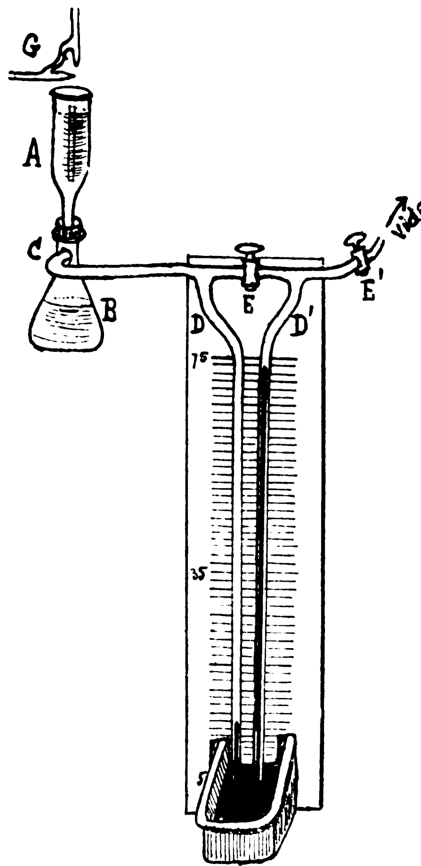


Fig. 140. — Appareil de MM. Dehérain et Demoussy pour l'étude de la perméabilité de la terre.

Cet appareil (fig. 140) se compose d'une allonge A où est placée la terre en expériences, elle doit être en poudre fine; l'allonge est fixée par un bouchon de caoutchouc capable de tenir le vide, à une fiole tubulée ; à la tubulure de cette fiole est adapté, par un caoutchouc à vide, un tube qui se recourbe à angle droit et vient se fixer sur une planchette verticale : sur

ce tube C sont soudés deux tubes D,D' qui après s'être rapprochés descendent dans une petite cuve à mercure ; des robinets de verre EE' permettent de les mettre en relation ou de les isoler d'une trompe à eau F actionnée par le courant d'eau fourni par un robinet fixé sur le mur du laboratoire. Des divisions de centimètre en centimètre sont tracées sur une feuille de papier collée sur la planche entre les deux tubes.

Quand on veut mouiller la terre, on y déverse une pluie à l'aide d'un pulvérisateur G dont le principe est analogue à celui des appareils en usage pour répandre des parfums : le courant d'air est fourni par une soufflerie.

Lorsque la terre fine placée dans l'allonge est bien tassée, on aspire l'air de la fiole à l'aide de la trompe F ; si la terre est très perméable, elle est traversée à chaque instant par une quantité d'air égale à celle qu'enlève la trompe, la pression dans la fiole B est égale à la pression atmosphérique et le mercure ne s'élève pas dans les tubes D et D', mais si au contraire l'air éprouve une certaine résistance à traverser la terre, il en pénètre dans la fiole moins que n'en enlève la trompe, la pression diminue, le mercure s'élève dans les tubes, d'autant plus haut qu'est plus grande la différence entre la pression dans la fiole B et la pression atmosphérique, et on conçoit que la hauteur qu'atteint le mercure dans les tubes DD', mesurant cette différence, indique la perméabilité plus ou moins grande de la terre mise en expérience quand elle est sèche ou qu'au contraire elle a reçu des quantités de pluies croissantes (1).

(1) *La Nature*, 25 janvier 1896, p. 113.

IV

APPAREILS D'ÉLECTRICITÉ

SUR UN NOUVEL ÉLÉMENT DE PILE DE M. MORISOT

Ce nouvel élément est constitué de la façon suivante :

1° Le pôle positif est une lame de charbon de cornues plongée dans le vase extérieur, au milieu du liquide dépolarisant. Celui-ci se compose d'un volume d'acide sulfurique mêlé à trois volumes d'eau qu'on a préalablement saturée à froid de bichromate de potasse. Des cristaux de ce sel, maintenus par un entonnoir dans la partie supérieure du liquide, maintiennent la saturation.

2° Un premier diaphragme en terre poreuse, immergé dans le liquide dépolarisant, contient une dissolution étendue de soude caustique (Densité = 1,05 environ).

3° Le pôle négatif, constitué par une lame de zinc amalgamé, plonge au milieu d'un second diaphragme intérieur au premier, dans une solution concentrée de soude caustique.

La force électromotrice de cet élément est de $2^{volts},5$ au début. Elle se maintient ensuite au-dessus de $2^{volts},4$, pendant dix heures au moins.

La résistance est de $0^{ohm},8$ environ, elle varie du reste avec l'épaisseur et la structure des diaphragmes [1].

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 juillet 1895, p. 251.

UNE NOUVELLE PILE SÈCHE

La pile que représente la figure 141 se conserve, paraît-il, mieux que la plupart de ses congénères quand elle ne fonctionne pas, n'étant pas remplie de liquide excitateur.

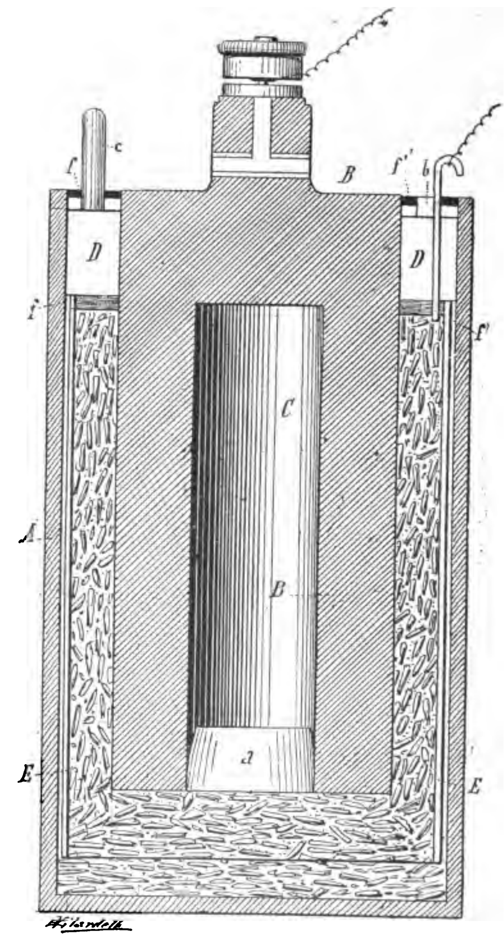


Fig. 141. — Une nouvelle pile sèche.

Elle se compose d'un vase en verre A où l'on place le charbon B et l'électrode de zinc E qui s'applique exactement contre la paroi en verre. A l'intérieur de l'électrode de charbon, se trouve une cavité C qu'on peut remplir d'un dépolarisant quelconque, puis fermer avec un bouchon A. L'intervalle entre le zinc et le charbon ainsi que la partie inférieure du vase de la pile sont remplis par de la paille de seigle hachée à laquelle adhère du bichlorure de mercure et qu'on comprime assez fortement. Le remplissage

se fait jusqu'à 2 ou 4 centimètres du bord supérieur du verre, de manière à réserver un espace où sera versé le liquide devant provoquer la réaction. On pose d'ailleurs au-dessus du remplissage une couronne *f* en chanvre destinée à empêcher l'élément de se vider quand on vient à le retourner. L'orifice du verre se ferme également par une couronne en chanvre *f'* imbibée d'une matière résineuse, puis on coule un ciment d'asphalte. On perce enfin des trous de remplissage dans le couvercle et on les bouche avec les bouchons C.

Quand on introduit le liquide qui doit dissoudre le sel excitant de la pile, le courant électrique produit, décompose le bichlorure de mercure en chlore et en mercure. Le mercure vient amalgamer le zinc et empêche dès lors celui-ci d'être attaqué au repos. Quant au chlore, il se combine à l'hydrogène de la réaction et forme de l'acide chlorhydrique qui dissoudra au repos la couche d'oxyde de zinc et permettra ainsi une nouvelle attaque de l'électrode positive sur toute la surface.

Au repos, l'élément se conserve d'ailleurs parfaitement sec ; aucune réaction ne se produit et il ne perd ni sa force électro-motrice ni celle de son courant. Ainsi s'explique la plus grande durée de cette nouvelle pile (1).

ACCUMULATEUR BLOT

L'accumulateur Blot est du type Planté pur, il ne renferme aucun oxyde rapporté ni à titre définitif, ni à titre temporaire. Le foisonnement n'y est point contrarié, mais simplement dirigé. Il n'y a aucun principe nouveau ; la

(1) *La Vie scientifique*, 4 janvier 1896, p. 16.

multiplication des surfaces par rubanage et par gaufrage ; les matériaux employés dans la construction ; les réactions

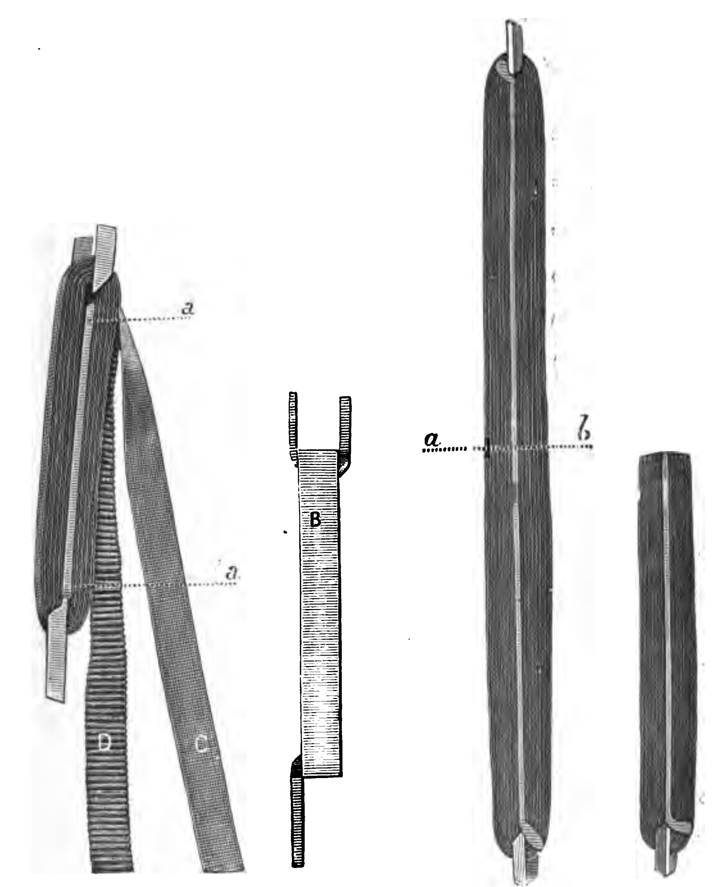


Fig. 142. — Enroulement des rubans de plomb sur la navette.

Fig. 143. — Navette avec son enroulement et navette coupée dite élémentaire.

chimiques, tout est connu. Un seul point nouveau : la façon d'attacher et de suspendre les rubans de plomb pour qu'ils soient libres de se dilater en tous sens : longueur, largeur,

épaisseur, sans fatiguer les soudures ou déformer le cadre qui les enveloppe. Un simple tour de main, un artifice de fabrication, un rien en un mot, et ce rien comme il arrive souvent en pratique, a complètement modifié les résultats, comme on le verra ci-dessous.

La base de l'accumulateur Blot est la *navette*. La navette élémentaire porte enroulés (fig. 142) autour de son âme *a*, *a*, deux rubans de plomb pur D et C dont l'un D est gaufré et strié, l'autre C gaufré seulement. La navette est en plomb antimonié non attaquable. La surface offerte à l'action chimique est grande. Avec des rubans de 1 millimètre d'épaisseur, 1 mètre carré de surface active pèse 3 kilogrammes seulement.

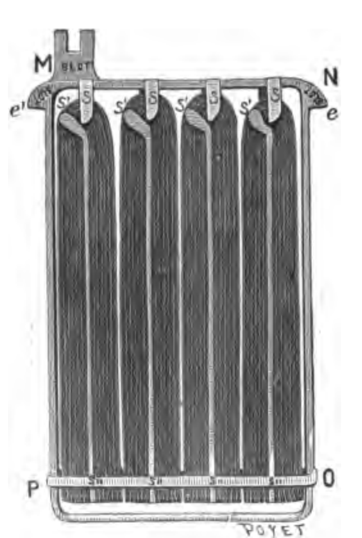


Fig. 144. — Plaque demi-unitaire.

La navette, enroulée comme l'indique la figure 143, est sciée en deux parties égales suivant la ligne *ab* et chaque moitié forme la navette élémentaire. En réunissant ensemble plusieurs navettes semblables dans un cadre en plomb antimonié, on constitue une plaque (fig. 144) de dimensions variables. Les soudures S en plomb antimonié maintiennent l'axe des navettes sur le cadre MNOP ; les soudures S' assurent la conductibilité électrique de tous les rubans de plomb. Cette soudure unique et la place qu'elle occupe expliquent pourquoi les lames actives peuvent se dilater,

dans tous les sens, sans tirer ni sur la soudure, ni sur le cadre.

Ce cadre conserve forcément sa forme géométrique quel que soit le régime auquel on soumet la navette élémentaire. Le court circuit, soit accidentel soit fréquem-

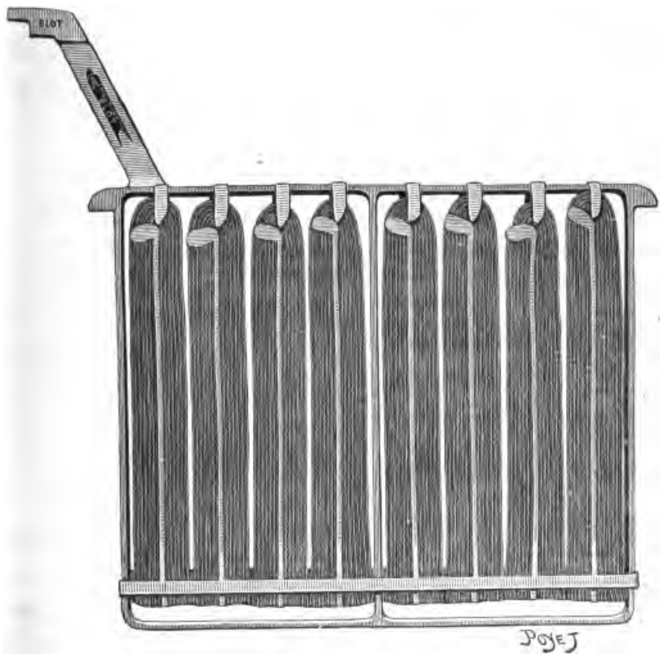


Fig. 145. — Plaque unitaire.

ment répété, ne donne pas la moindre déformation de l'élément.

Les plaques adoptées par M. Blot sont de deux dimensions : la plaque demi-unitaire (fig. 144) formée de 4 navettes élémentaires, et la plaque unitaire (fig. 145) qui en contient 8.

Les plaques sont suspendues à un cadre en plomb dur

cc (fig. 146) portant deux lames de glace *v* sur lesquelles viennent reposer les talons *ee'* qui les terminent.

Les lames se trouvent ainsi suspendues dans la cuve contenant l'électrolyte et s'y trouvent complètement immergées. Des tubes de verre séparent les plaques actives les unes des autres. La figure 147 rend ce montage évident.

Des expériences très sérieuses et des plus rigoureuses ont été faites sur ces accumulateurs par M. le Dr d'Arsonval, par M. Preece et au Laboratoire central d'électricité.

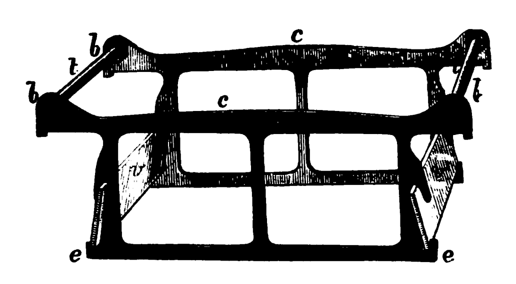


Fig. 146. — Cadre en plomb supportant les plaques.

M. d'Arsonval a trouvé que l'on peut demander à ces accumulateurs des débits allant jusqu'à 25 ampères par kilogramme. On peut les fermer en court circuit, les recharger ensuite; la capacité conserve sa même valeur. Après un très grand nombre d'expériences, on ne retrouve jamais au fond des vases un dépôt quelconque ou des traces d'oxydes.

Ces accumulateurs ont conservé leur charge pendant trois mois; au bout de quatre mois, ils avaient perdu environ un tiers de leur charge.

Les expériences du Laboratoire central d'électricité à Paris ont montré que les rendements en quantité ont varié

de 89 à 45 p. 100 pour des débits de 1 à 6 ampères par kilogramme. Les capacités ont respectivement été de 15

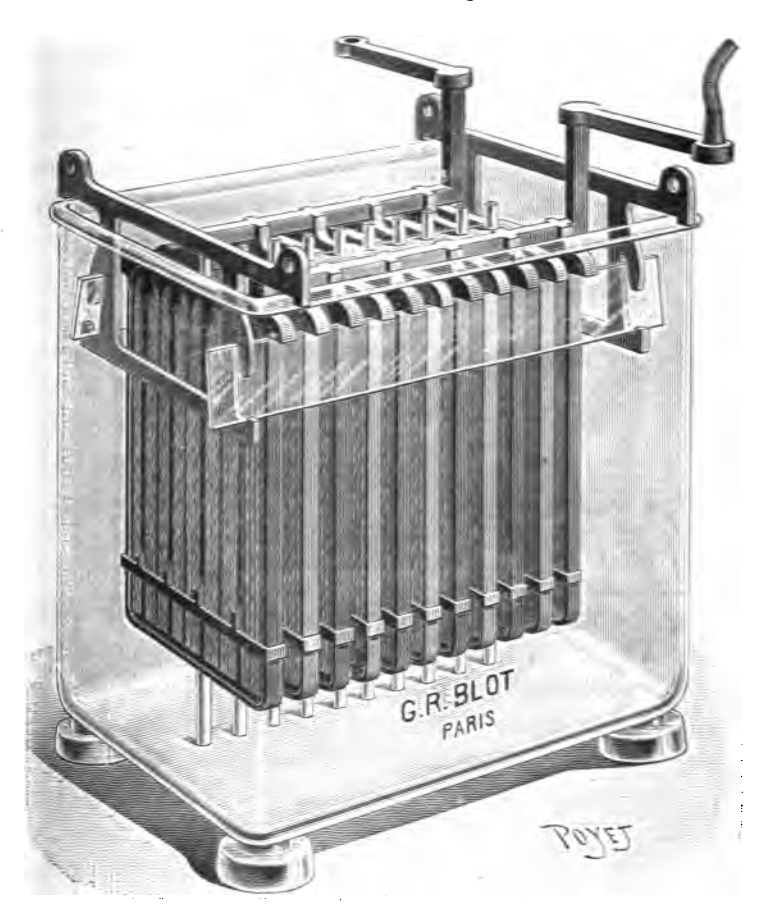


Fig. 147. — Accumulateur Blot monté.

et 14 ampères-heure pour des débits de 0,5 et 1 ampère par kilogramme d'électrode.

M. Preece à Londres a trouvé des résultats analogues.

Les renseignements fournis jusqu'à ce jour sur l'accumulateur Blot, prouvent que les électriciens ont enfin un accumulateur robuste et solide se pliant docilement à toutes leurs exigences (¹).

ACCUMULATEURS SCHAUCHIEFF

Ces accumulateurs (fig. 148) sont formés d'une auge en ébonite A sur laquelle sont appliquées les plaques ondulées B B, en cuivre plombé ou argenté.

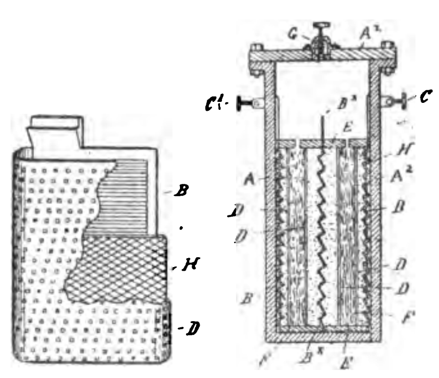


Fig. 148. — Accumulateur Schauchieff.

Ces plaques sont reliées aux bornes C et C'. Au milieu de l'auge une troisième plaque B est recouverte en partie d'une pâte H de minium ou de litharge, suivant que l'élément est positif ou négatif, comprimée, enveloppée d'un tissu d'amiante perforé D, puis de deux couches de fibre végétale *f* F, de 6 millimètres d'épaisseur, d'une seconde couche d'amiante D et enfin de minium. L'auge est ensuite hermétiquement fermée (²).

ACCUMULATEUR OXHYDRIQUE DE M. H. N. WARREN

L'auteur a construit des batteries basées sur le même principe que celles de Grove, seulement il utilise l'action

(¹) *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, n° 125, février 1896, p. 66.
(²) *La Vie scientifique*, 7 décembre 1895, p. 455.

absorbante du palladium dans l'atmosphère d'hydrogène. Chaque élément est formé d'un flacon de Woolf, contenant de l'eau acidulée où plongent deux fils de platine soudés à deux tubes de verre et se terminant l'un par une plaque de platine, l'autre par une plaque de palladium. L'électrode de palladium est dans une atmosphère d'hydrogène, l'électrode de platine dans une atmosphère d'oxygène. Plusieurs éléments arrangés en série peuvent donner un voltage de 0,5. Pour augmenter la surface des plaques, on les a faites en graphite, platiné et palladiumné.

Au moyen d'appareils résistants et par augmentation de pression qui facilite la combinaison des gaz, on peut arriver à un voltage de 1,25 (1).

APPAREIL POUR L'ÉLECTROLYSE DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE DE M. MAX ROSENFELD

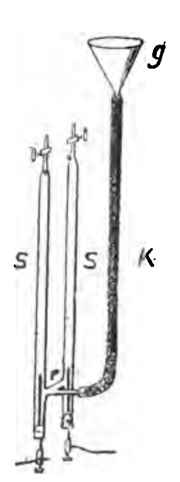


Fig. 149. — Appareil pour l'électrolyse de l'acide chlorhydrique de M. Rosenfeld.

L'appareil d'Hoffmann, très connu et très employé pour l'électrolyse de l'acide chlorhydrique, ne permet pas la décomposition de l'acide chlorhydrique pur en volumes égaux d'hydrogène et de chlore; cette décomposition rigoureuse ne peut s'obtenir qu'en soumettant à l'électrolyse l'acide porté à la température la plus haute possible, et c'est pour cela que l'auteur emploie un appareil (fig. 149) disposé de la façon suivante :

Dans les deux tubes S et S s'opère la décomposition, ceux-ci ont environ 60 centimètres de hauteur et 1 centi-

(1) *Chemical News*, n° 1837, p. 309. — *Bulletin de la Société chimique de Paris*, p. 1169, n°s 20-21, 1895.

mètre d'épaisseur. Le réservoir à acide chlorhydrique est constitué par un entonnoir *g* qui se trouve en communication au moyen d'un tube K en caoutchouc épais avec un tube en T *r*, qui réunit les tubes S, S. L'acide soumis à l'électrolyse doit être étendu de son volume d'eau et versé bouillant dans l'appareil, on le maintient chaud dans les tubes S et S, en chauffant ces derniers avec précaution, au moyen d'un bec Bunsen, la température doit être d'environ 70°. Pendant le passage du courant, l'entonnoir doit être abaissé de façon à ne produire qu'une pression insignifiante sur les gaz dégagés (1).

(1) *Chemisches Repertorium*, n° 4. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 14, p. 44, 1896.

V

BACTÉRIOLOGIE

APPAREILS POUR LA BACTÉRIOLOGIE

ÉTUVE AVEC CHAUFFAGE AU PÉTROLE DE M. MENZE

Les laboratoires bactériologiques qui n'ont point le gaz à leur disposition pourront employer l'étuve décrite ci-après, dont le chauffage s'obtient au moyen d'une lampe à pétrole quelconque, et qui permet d'obtenir tout comme les étuves chauffées au gaz un réglage parfait à telle ou telle température.

La figure 150 représente l'aspect extérieur de l'appareil, dont la construction intérieure est expliquée par la figure 151.

Cette étuve est formée par une boîte carrée à double paroi, au milieu de laquelle est fixé un large tube (2) ; ce dernier porte sur son fond (3) un deuxième tube mince, ouvert aux extrémités.

Entre les deux tubes se place le régulateur (fig. 152), qui consiste en un cylindre à double paroi (5) dont l'extrémité supérieure est munie d'un arc métallique (6) et d'un plateau (7); un second plateau (8), suspendu par une chaîne, se trouve placé à la partie inférieure du régulateur.

Le large tube (2) se prolonge vers le bas de l'étuve et possède une bague (8) que peut couvrir le plateau (9) du régulateur, et un tube à dégagement (10). L'appareil complet est placé dans une boîte nickelée d'une grandeur un peu supérieure pour qu'entre les parois de cette dernière et l'appareil il puisse rester un espace libre (14) dans lequel la chaleur qui se développe peut se répandre.

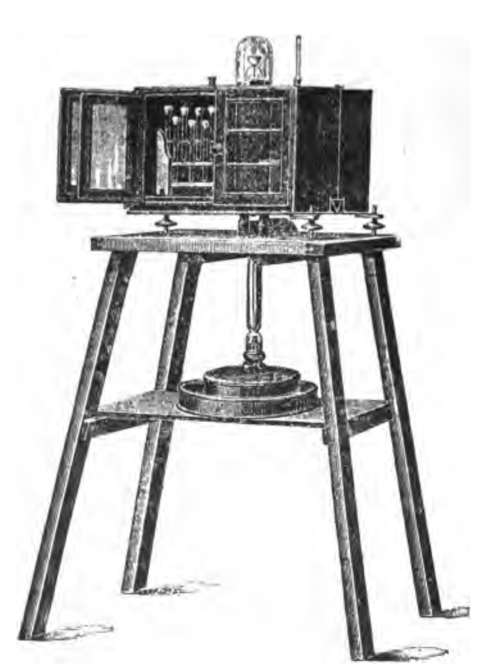


Fig. 150. — Étuve de M. Menzel (vue extérieure).

Le fonctionnement s'obtient de la façon suivante : La boîte à double paroi est remplie d'eau distillée de 45-50° au moyen du tube (2).

Le régulateur est mis en place avec ses accessoires dans l'intérieur de ce tube, où il flotte en laissant libre l'ouverture de la bague (9).

Aussitôt que la température de l'eau est tombée à celle qui est nécessaire ponr les cultures, soit 37°,6 par exemple, on allume la lampe à pétrole, et on charge de grains de plomb les deux plateaux du régulateur jusqu'à ce que l'ouverture de la bague soit obstruée, ce qui empêche la chaleur de se développer autour de l'étuve et la force à s'échapper par le conduit latéral. Lorsque la température de l'eau

tend à descendre, la densité de celle-ci augmentant, le régulateur monte jusqu'à ce que la température donnée soit rétablie. En ajoutant ou en enlevant quelques grains de

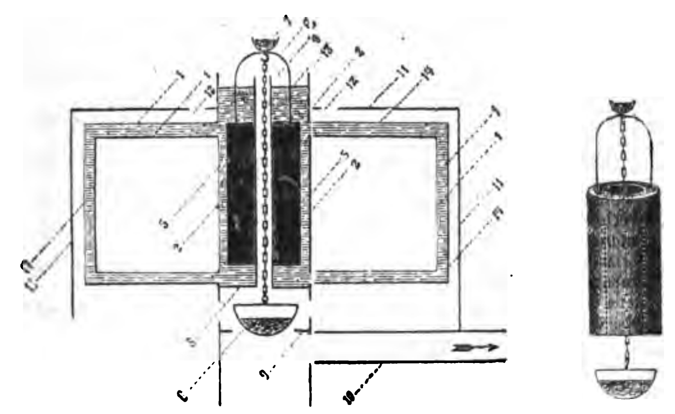


Fig. 151. — Étuve de M. Menzel (coupe).

Fig. 152. — Régulateur de lecture de M. Menzel.

plomb, on peut obtenir un réglage de 10 à 12 minutes, après quoi le fonctionnement s'opère de lui-même. La température dans l'intérieur de la chambre de culture peut varier de 0,2 à 0,5 de degré. La position de tout l'appareil doit être parfaitement perpendiculaire. Comme les parois de l'étuve, sous l'influence de la chaleur, se dilatent progressivement, on doit dans les trois ou quatre premiers jours ajouter un peu d'eau afin de conserver le niveau, et lorsque celui-ci reste stationnaire, on verse à sa surface une couche de vaseline qui prévient l'évaporation. Une cloche de verre couvrant le régulateur le protège contre la poussière [1].

[1] *Chemische Repertorium*, n° 9, p. 89. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 28, 1896.

APPAREIL POUR LA PRISE DES POUSSIÈRES DE MM. R. CAMBIER ET A. BROCHET

Cet appareil a pour but de prendre des prises de poussières désinfectées dans les locaux soumis à l'action antiseptique des vapeurs d'aldéhyde formique. Il consiste en un tube de verre qui contient 10 centimètres cubes d'eau stérilisée dans laquelle on introduit la poussière au moyen d'un petit pinceau d'amiante ou d'une petite pelle en platine; une pesée, avant et après, fait connaître le poids de poussière prélevé.

Ce petit appareil a permis aux auteurs de faire rapidement les prises dans l'atmosphère de salles saturées de vapeurs d'aldéhyde formique, atmosphère presque irrespirable tant est violente l'action de ces vapeurs sur les voies respiratoires et sur les yeux (1).

NOUVEAU RÉCIPIENT POUR CULTURE DE M. FERD. SEELBERG

Ce récipient dont la forme est représentée par la fig. 153 a une longueur de 19 centimètres, une largeur de 13, et

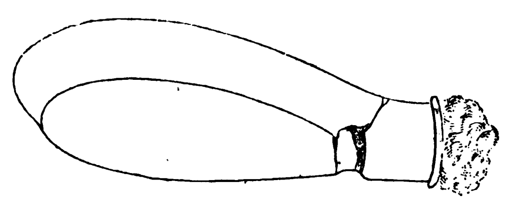


Fig. 153. — Récipient à culture de M. Seelberg.

une hauteur de 4. Il peut contenir 50 à 60 centimètres cubes d'agar ou de tout autre milieu. Le col possède une large ouverture que l'on ferme par un bouchon de ouate.

(1) *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, n° 2, 1895.

A la naissance du col se trouve une saillie qui empêche le liquide de sortir et la ouate de s'en humecter. La disposition de ce récipient donne une surface utilisable égale à 12 tubes ordinaires que l'on aurait fait solidifier en biais (1).

APPAREIL POUR LA CULTURE DES MICROBES ANAÉROBIES DE M. FERDINAND JEAN

Dans l'analyse bactériologique des eaux, il est nécessaire de cultiver les microbes anaérobies, parce que beaucoup de ces microorganismes, tels que ceux du tétanos, de l'œdème malin, du charbon, du vibrion septique, etc., sont pathogènes, et qu'il est important d'en effectuer la recherche.



Fig. 154. — Appareil de M. F. Jean.

La recherche des microbes anaérobies est parfois difficile, et jusqu'à présent les appareils, qui servent à les obtenir en culture sur milieu solide, étaient assez compliqués.

L'appareil (fig. 154) employé pour ces cultures est constitué par un tube à essai de 15 millimètres de diamètre et de 12 à 13 centimètres de longueur, dont l'orifice rétréci est fermé par un bouchon à l'émeri à base

(1) *Chemische Repertorium*, n° 33. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 96, novembre 1895, p. 375.

conique. Un petit tube de verre, dont l'extrémité est effilée et fermée à la lampe, est soudé à la moitié de la longueur du tube principal, de façon à former avec celui-ci un angle d'environ 25 degrés.

Le tube débouché étant maintenu verticalement, on le remplit jusqu'à 2 centimètres du tube latéral avec de la gélatine nutritive liquéfiée, puis on le chauffe dans un bain d'eau saturée de sel marin, pour stériliser tout l'appareil.

Après quelques minutes d'ébullition, et alors que la vapeur d'eau sort abondamment du tube, on le ferme avec son bouchon, préalablement enduit de vaseline et stérilisé à l'étuve, et on le retire rapidement du bain salé.

On place alors le tube sur un petit support, dans une position inclinée, l'orifice du tube en bas, et l'on solidifie la gélatine avec de l'eau froide.

Au moment d'ensemencer le tube, on le raccorde par le petit tube, au moyen d'un tube de caoutchouc, stérilisé au sublimé, avec une cloche tubulée remplie d'hydrogène; puis à l'aide d'une pince, on brise l'extrémité effilée du tube de verre. Le tube étant rempli d'hydrogène, on pince le tube de caoutchouc, on détache la cloche à hydrogène, et on ferme rapidement le tube de caoutchouc avec une baguette de verre, ou avec une pince de Mohr.

Pour ensemencer la gélatine, on retire avec précaution le bouchon à l'émeri, et l'on introduit la culture en piqûre à l'aide d'un fil de platine, sans traverser la couche supérieure de gélatine, puis on ferme le tube avec son bouchon [1].

[1] *Annales de chimie analytique*, n° 1, p. 9, janvier 1896.

NOUVELLE FERMETURE POUR FLACONS CONTENANT DES LIQUIDES STÉRILISÉS DE M. J. SCHAFER

Cette nouvelle fermeture (fig. 155) est destinée à empêcher toute rentrée d'air et par conséquent tous germes microbiens à l'intérieur d'un récipient qui contient un liquide stérilisé. On l'emploie de la façon suivante :

Dans le col du flacon, on introduit un chapeau *m* de porcelaine ou de verre, puis on coiffe le tout de la nouvelle fermeture spéciale faite en caoutchouc.

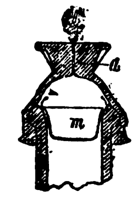


Fig. 155. — Fermeture pour flacons de Schafer.

Pendant la stérilisation les vapeurs formées peuvent se dégager par un petit conduit *a*, en soulevant le bouchon *m*, mais pendant le refroidissement celui-ci se trouve pressé contre le col du flacon, et la fermeture est hermétique. Ce dispositif intermédiaire *m*, a pour but de protéger du liquide pendant la stérilisation la fermeture de caoutchouc (*a*) qui communiquerait un mauvais goût une fois stérilisé [1].

APPAREIL A FILTRER POUR LA BACTÉRIOLOGIE DE MM. PAWLOWSKI ET G. GLADIN

Les liquides stérilisés doivent être garantis du contact de l'air et pouvoir être transvasés sans avoir à craindre les germes microbiens ; c'est pour arriver à ce but que les auteurs ont construit cet appareil (fig. 156), qui consiste en un récipient de verre fermé par un bouchon de caoutchouc percé de trois trous ; dans l'un des trous passe une bougie Pasteur (*a*), dans le deuxième un tube de verre B recourbé,

(1) *Chemiker Zeitung*, n° 99, p. 2214, 1895.

se terminant au ras du bouchon, et rétréci à son extrémité extérieure qui est obturée par un petit tampon de ouate. Ce tube est relié à un aspirateur au moyen d'un flacon de Woolff; dans le troisième trou se trouve un autre tube de verre C, dont l'une des extrémités touche le fond du récipient, tandis que l'autre, recourbée à l'extérieur, communique avec un tube D. Ce dernier est relié au moyen d'un tube de caoutchouc E, à un tube de verre effilé F, à l'extrémité duquel est attaché un autre tube de caoutchouc muni d'une pince.

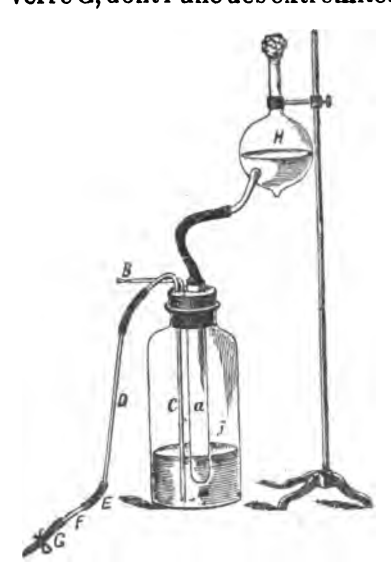


Fig. 156. — Appareil de filtration pour liquides stérilisés de MM. Pawlowski et Gladin.

La bougie A est mise en communication par l'intermédiaire d'un gros tube en caoutchouc à un ballon H qui contient le liquide à filtrer. Le fond de ce ballon d'une forme spéciale a pour but de recueillir les sédiments des liquides soumis à la filtration; le ballon est obturé à sa partie supérieure par un tampon de ouate; il est maintenu solidement sur un support.

La filtration opérée, le récipient est séparé de l'aspirateur, le tube D se remplit du liquide filtré; la pince est placée en E, et on enlève le tube de caoutchouc G. Le liquide s'écoule: en ayant soin de prendre les précautions habituelles, il se trouve à l'abri des germes de l'air [1].

[1] *Chemisches Repertorium*, n° 26, p. 296. — Suppl. au *Chemiker Zeitung*, n° 82.

APPAREIL POUR PRODUCTION D'ALDÉHYDE FORMIQUE DE MM. R. CAMBIER ET A. BROCHET

Le formol est actuellement fabriqué industriellement par un procédé dû à M. Trillat. Ses propriétés antiseptiques

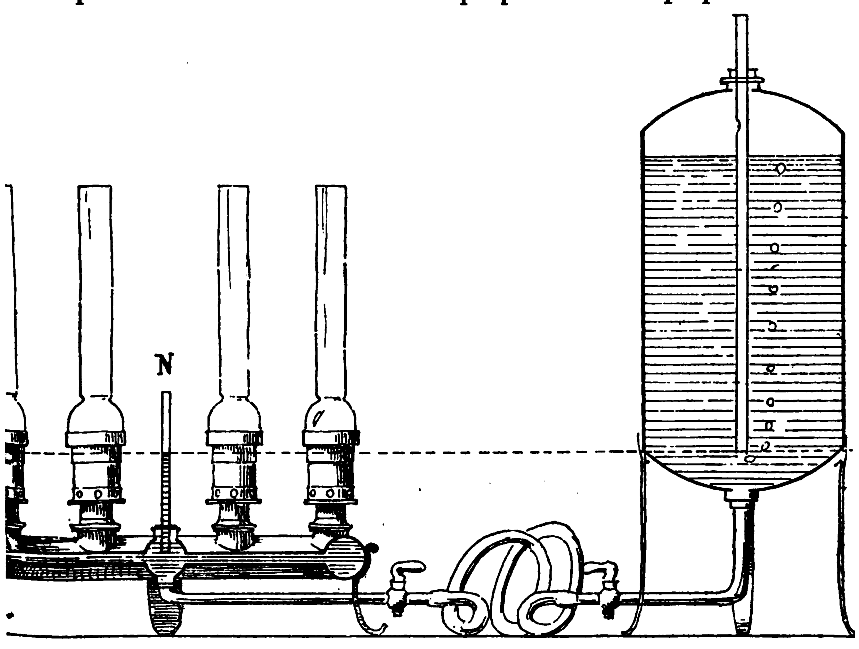


Fig. 157. — Appareil de MM. Brochet et Cambier pour la production de vapeurs d'aldéhyde formique.

sont très énergiques, et ce dernier a déjà reçu de nombreuses applications pour la désinfection des locaux où l'on suppose des germes infectieux. L'appareil imaginé par M. Brochet est destiné à produire d'une façon rapide des vapeurs d'aldéhyde formique.

Cet appareil indiqué par la figure 157 se compose d'une couronne de cuivre, dans laquelle on fait arriver d'une façon constante de l'alcool méthylique contenu dans un flacon

de Mariotte. Sur cette couronne se vissent, en nombre variable et suivant la capacité de la salle à désinfecter, des brûleurs spéciaux, représentés en détail par la figure 158. Chacun de ces brûleurs se compose d'un tube métallique A A, contenant une forte mèche de coton ou d'amiante engainée dans une enveloppe de tube métallique, ou bien encore dans un cylindre de terre cuite ou de porcelaine poreuse. Le tube A A est coiffé par un large *dé* de tube de platine C, qui est fixé par l'intermédiaire d'une bague de mica, destinée à empêcher l'appareil de s'échauffer par conductibilité. Il est très important de pouvoir modifier à volonté l'afflux de l'air nécessaire à la combustion; de là dépend en grande partie le rendement en aldéhyde.

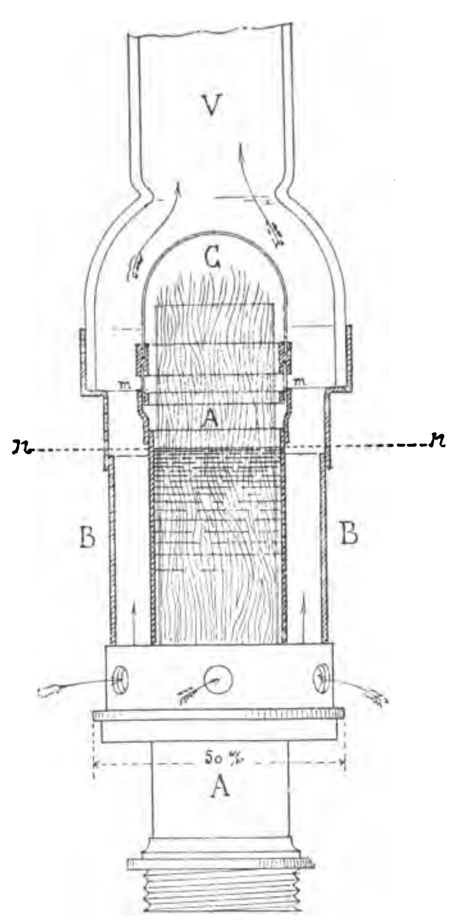


Fig. 158. — Détail des brûleurs de l'appareil de MM. Cambier et Brochet.

Dans ce but un régulateur analogue à celui du bec Bunsen a été adopté. Ce régulateur est disposé à la partie inférieure d'un tube B B fixé lui-même au tube central A A, et servant de support par sa partie supérieure à une cheminée destinée à produire un fort tirage et qui est constituée par une lame de mica roulée ou un simple verre de lampe. Pour se servir de cet appareil, on règle le vase de Mariotte de telle façon que le niveau de l'alcool méthylique dans les brûleurs soit à un centimètre environ du bord supérieur A A ; on ferme les trous du régulateur d'air et on porte au rouge le dé de platine au moyen d'une allumette ou d'un tampon de coton imbibé d'alcool enflammé. On place alors la cheminée, ce qui produit l'extinction de la flamme, on ouvre alors graduellement le régulateur d'air, le platine devient incandescent, et la lampe continue à brûler sans flamme en produisant ainsi de l'aldéhyde formique jusqu'à épuisement complet de l'alcool.

L'appareil décrit précédemment peut, avec 8 brûleurs, transformer par heure 800 grammes ou 1 kilogramme d'alcool méthylique en vapeurs antiseptiques [1].

APPAREILS POUR LA PRODUCTION DE LA FORMALDÉHYDE GAZEUSE DESTINÉE A LA STÉRILISATION DE GRANDS ESPACES DE M. A. BROCHET.

Ces appareils sont installés spécialement pour obtenir facilement et le plus commodément possible, les mélanges d'air et de formaldéhyde que l'on doit faire pénétrer à *dose déterminée* dans les locaux contaminés, pour en assurer la stérilisation absolue.

Ces appareils utilisent les produits fabriqués par l'indus-

[1] *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, n° 2, 1895.

trie et qui se trouvent à un bon marché relatif dans le commerce. La solution commerciale à 40 p. 100, formée d'un mélange d'eau et d'alcool méthylique, tenant en solution un polymère indéterminé de l'aldéhyde formique, ne peut se prêter à l'utilisation directe, mais celle-ci est rendue facile au moyen de l'appareil (fig. 159), qui en facilite la dissociation et empêche la polymérisation ultérieure des produits en les diluant.

Cet appareil se compose d'un récipient en cuivre, se séparant pour le nettoyage en deux parties réunies par des boulons et un joint d'amiante : la partie inférieure porte à sa base la tubulure d'arrivée des gaz, surmontée d'une calotte percée de trous, formant double fond, pour le cas où l'on emploie des polymères solides, la partie supérieure est munie d'un tube de charge fermé par un bouchon à vis, d'un porte-thermomètre et d'un tube de sortie des gaz.

Le tout est placé dans une enveloppe en tôle et chauffé par un fourneau à gaz ou à pétrole.

Le courant gazeux, fourni, soit par un récipient d'air comprimé, soit par un soufflet réuni à l'appareil au moyen d'un tube métallique flexible (partie à droite de la figure), circule dans le serpentin intérieur où il s'échauffe et arrive par la partie inférieure du récipient; après s'être chargé de vapeurs aldéhydiques, il en sort à la partie supérieure et circule dans un nouveau serpentin (extérieur) destiné à volatiliser les particules entraînées mécaniquement ; il est introduit alors dans le local à désinfecter au moyen d'un tube fin passant par le trou de la serrure, au cas où l'on fait usage de la solution, le bouchon à vis situé à la partie supérieure de l'appareil est remplacé par un récipient représenté en élévation à droite de la figure 159, un robinet

permet de régler l'écoulement, que l'on observe au moyen

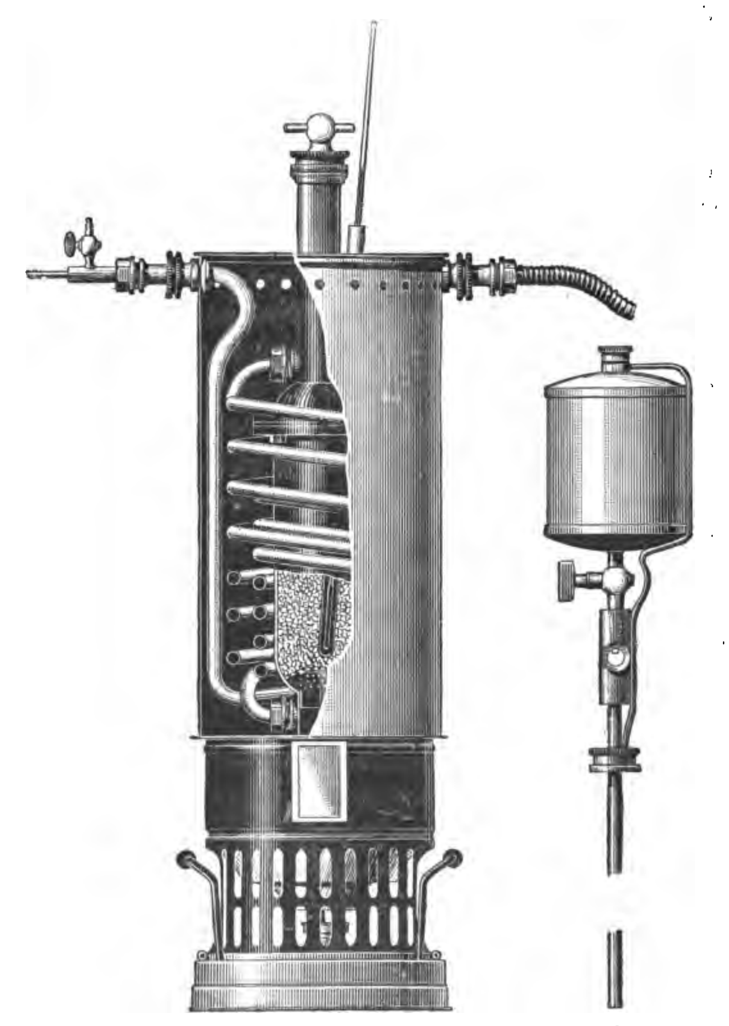


Fig. 159. — Appareil pour la production de la formaldéhyde gazeuse destinée à la stérilisation de grands espaces.

d'un regard ; l'égalité de pression dans les deux récipients

est obtenue au moyen d'un tube faisant communiquer leurs deux parties supérieures.

Cet appareil présente l'avantage :

1° De n'offrir aucun danger d'explosion ni d'incendie ; le réglage en est très simple, et la surveillance très facile, puisqu'il est placé à l'extérieur des appartements à désinfecter ;

2° De permettre d'introduire une quantité *exactement dosée* d'aldéhyde formique (le robinet placé sur le tube, à gauche de la figure, permet de s'assurer que l'appareil est vide au cas où l'on fait usage de polymères solides, il n'y a plus d'aldéhyde formique dans les gaz entraînés) ;

3° D'être d'une manœuvre aisée ; il peut être abandonné entre les mains de tout le monde et utilisé en tous lieux ; il est facilement transportable, pouvant être placé avec ses accessoires dans une caisse dont le poids total ne dépasse pas 25 kilogrammes y compris les produits et le matériel nécessaire au calfeutrage, et à la désinfection d'un millier de mètres cubes ;

4° De servir indistinctement pour les polymères solides ou la solution commerciale.

Dans les recherches nombreuses faites avec cet appareil, on a pu établir que la désinfection par l'aldéhyde formique dépend de quatre facteurs principaux : le temps, la quantité, l'humidité et la température.

Étant donnée une température moyenne, une dose de 3 ou 4 grammes par mètre cube, agissant pendant sept ou huit heures, produit la désinfection radicale ; il faut, en outre, avoir soin de calfeutrer les ouvertures pour éviter la déperdition par trop rapide de l'antiseptique ; pour ce qui est de l'humidité, elle facilite considérablement la destruction des germes ; aussi la solution semble-t-elle devoir

être employée de préférence aux polymères solides ; mais, dans les temps froids ou humides, la vapeur d'eau en excès se condense en dissolvant l'aldéhyde, qu'elle abandonne ensuite sous forme de polymères solides qui, ne se dissociant que lentement, laissent subsister pendant longtemps dans la pièce l'odeur de la formaldéhyde. Lorsque l'opération a été faite dans de bonnes conditions, une aération d'une heure suffit pour enlever toute odeur.

La formaldéhyde possède un pouvoir diffusif et pénétrant assez considérable, mais il ne faut pas s'exagérer cette propriété, et il est radicalement impossible d'assurer d'une façon absolue, en appartement, la désinfection des matelas, canapés, etc., fortement contaminés ; le procédé employé pour remédier à cet inconvénient est le suivant : Les objets à désinfecter sont placés dans un récipient résistant dans lequel, après avoir fait le vide, on laisse rentrer de l'air chargé de vapeurs aldéhydiques par son passage dans l'appareil précédemment décrit ; pour enlever toute odeur, il suffit de faire le vide à nouveau, une fois l'opération terminée. Le récipient employé à cet usage est un cylindre de 10 mètres cubes de capacité environ (2 mètres de diamètre, 3 mètres de hauteur), ou une étuve Geneste-Herscher (3 mètres cubes) transformée en simple appareil à vide par la suppression des batteries de chauffe.

Mais une installation de ce genre exige des frais considérables, aussi a-t-on pensé remplacer l'emploi du vide par le dispositif suivant : Le mélange gazeux antiseptique est introduit au centre de l'objet à désinfecter, matelas, balle de cuir, de laine, etc..., au moyen d'un tube de cuivre de 2 mètres de longueur terminé en pointe à son extrémité (fig. 160) ; le gaz s'échappe par de petits trous et se répand facilement. Dans ce cas il faut se servir *uniquement*

de polymères solides ; de plus, comme ceux-ci renferment généralement de l'humidité, qui, si elle se condensait ainsi saturée dans les objets à désinfecter, n'en permettrait plus la désodorisation, le gaz, à sa sortie de l'appareil, est ramené à la température ambiante par circulation dans un

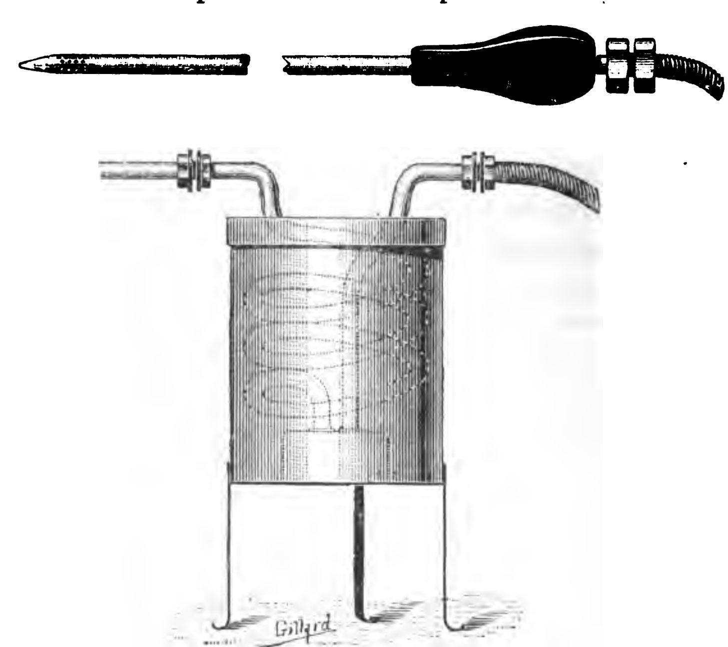


Fig. 160. — Appareil pour la stérilisation en appartement par les vapeurs d'aldéhyde formique des objets de pénétration difficile.

serpentin entouré d'eau froide (fig. 160). On conçoit facilement que, dans ce cas, le mélange gazeux, n'ayant pas à se diffuser dans un grand espace, n'aura pas besoin d'être très riche en antiseptique, et il ne faudra chauffer que très peu l'appareil.

D'après divers essais opérés dans le but de déterminer la quantité d'aldéhyde formique à employer par mètre cube

d'air, pour obtenir une stérilisation complète, il a été reconnu que la dose de 4 grammes de CH^2O par mètre cube est suffisante pour stériliser tous les germes microbiens contenus dans une enceinte close aussi bien que possible, en laissant l'action se prolonger pendant six ou huit heures.

Ce chiffre de 4 grammes, qui paraît excessif de prime abord, est nécessité par les pertes presque inévitables dues à la diffusion à l'intérieur. Il est donc nécessaire d'employer un appareil indiquant pour ainsi dire automatiquement que la quantité d'aldéhyde formée est introduite, et les appareils précédemment décrits, sont destinés à ce but [1].

[1] A. Brochet, *Revue de physique et de chimie*, janvier 1897.

FIN

TABLE DES MATIÈRES

TABLE ALPHABÉTIQUE

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

5832-96. — Corbeil. Imprimerie Ed. Crété.

